

DISEÑO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA Y OPTIMIZACIÓN DE LOS  
PROCESOS PRODUCTIVOS EN LA EMPRESA “LÁCTEOS SOTAQUIRÁ” EN EL  
MUNICIPIO DE SOTAQUIRÁ - BOYACÁ

TRABAJO DE GRADO  
MODALIDAD: INVESTIGACIÓN BÁSICA

RODOLFO EFREN PÉREZ MARTÍNEZ  
COD: 20411214361

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO  
FACULTAD INGENIERIA INDUSTRIAL  
TUNJA  
2020

DISEÑO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA Y OPTIMIZACIÓN DE LOS  
PROCESOS PRODUCTIVOS EN LA EMPRESA “LÁCTEOS SOTAQUIRÁ” EN EL  
MUNICIPIO DE SOTAQUIRÁ - BOYACÁ

ANTEPROYECTO DE GRADO  
MODALIDAD: INVESTIGACIÓN BÁSICA

RODOLFO EFREN PÉREZ MARTÍNEZ  
CODIGO: 20411214361

Asesora  
MSC. Ing. Sandra Patricia Hernández

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO  
FACULTAD INGENIERIA INDUSTRIAL  
TUNJA  
2020

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

PRESIDENTE JURADO

---

JURADO

---

JURADO

## **AGRADECIMIENTOS**

A la empresa lácteos Sotaquirá por permitirme manejar sus datos para la realización de este proyecto, a su propietaria Astrid Lorena Villamizar Ostos, quien siempre estuvo atenta a la realización de esta misma.

A mi tutora Mg. Ing. Sandra patricia Hernández por sus buenos consejos y orientación en la realización de este trabajo.

## RESUMEN

El presente trabajo se divide en 5 etapas en las que se generaron diversas pautas y varios levantamientos de información, iniciando desde la fase de establecimiento de teorías y conceptos en las que se basa esta misma, pasando por la fase de diagnóstico en la que se determinó el estado actual de la empresa y se hizo levantamiento y tomas de información importante para el desarrollo de la investigación; Se desarrollaron diagramas y flujo gramas de vital importancia para establecer el estado actual de los procesos de la empresa lácteos Sotaquirá, asimismo, el desarrollo de la propuesta de distribución permitió establecer los tiempos de producción, el espacio requerido para el desarrollo de actividades junto con el método de eslabones el cual permite establecer la relación entre áreas, por esta razón mediante el desarrollo del cálculo de superficies se desarrolló la propuesta ya que con esta se determina el cálculo del área necesaria para el desarrollo de este método, se establece una propuesta de un nuevo producto el cual es queso doble crema para el que se dictamina curso grama y flujo grama, se realiza una propuesta de distribución en la que se muestran los procesos de la empresa, por último la obtención de la propuesta financiera determina la viabilidad del proyecto con la información brindada por la empresa, en la que se desarrolla un análisis de costo beneficio arrojando resultados positivos.

## **ABSTRACT**

The present work is divided into 5 stages in which various guidelines and various information surveys were generated, starting from the phase of establishing theories and concepts on which it is based, going through the diagnostic phase in which it was determined the current state of the company and the gathering and taking of important information for the development of the investigation; Diagrams and flow charts of vital importance were developed to establish the current state of the processes of the dairy lacteos Sotaquirá, also, the development of the distribution proposal allowed to establish the production times, the space required for the development of activities together with the link method which allows to establish the relationship between areas, for this reason through the development of the calculation of surfaces the proposal was developed since with this the calculation of the area necessary for the development of this method is determined, a proposal of a new product which is double cream cheese for which grass course and grass flow is ruled, a distribution proposal is made in which the company's processes are shown, finally the obtaining of the financial proposal determines the viability of the project with the information provided by the company, in which a cost-benefit analysis is carried out yielding positive results.

## CONTENIDO

Pág.

### INTRODUCCIÓN

1. PROBLEMA .....	17
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
2. JUSTIFICACIÓN.....	19
3. OBJETIVOS.....	21
3.1. OBJETIVO GENERAL .....	21
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
4. ESTADO DEL ARTE.....	22
4.1. A nivel internacional.....	22
4.2. A nivel nacional.....	23
4.3. A nivel regional .....	24
5. MARCOS DE REFERENCIAS.....	26
5.1. MARCO TEORICO .....	26
5.2. MARCO CONCEPTUAL .....	32
5.3. MARCO LEGAL .....	34
6. DISEÑO METODOLÓGICO.....	37
6.1. ALCANCE Y ENFOQUE INVESTIGATIVO.....	37
6.2. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.....	37
6.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	37

6.4. ESTRUCTURA METODOLÓGICA .....	37
6.5. FUENTES DE INFORMACIÓN.....	38
7. DIAGNOSTICO ACTUAL DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LA EMPRESA LÁCTEOS SOTAQUIRÁ UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SOTAQUIRÁ BOYACÁ.....	40
7.1. MARCO INSTITUCIONAL. ....	40
7.2. Lista de máquinas y utensilios. ....	40
7.3. Recurso humano y funciones.....	43
7.4. Análisis de la planta de producción lácteos Sotaquirá. ....	44
7.5. Cursograma analítico queso pera. ....	51
7.6. Cursograma analítico crema de leche. ....	52
7.7. Diagrama de bloques queso pera. ....	53
7.8. Estudio de tiempos. ....	54
7.9. Conclusiones diagnostico actual de la empresa lácteos Sotaquirá.....	73
8. DISEÑO Y ELABORACIÓN DE PROPUESTA DE DISTRIBUCION EN PLANTA Y OPTIMIZACION DE LOS PROCESOS PPRODUCTIVOS DE LA EMPRESA LACTEOS SOTAQUIRÁ .....	74
8.1. Cálculo de superficies para la distribución en planta. ....	75
8.2. Calculo método de eslabones.....	77
8.3. Propuesta de diseño de proceso de queso doble crema. ....	79
8.4. Cambio de maquinaria.....	82
8.6. Cálculo de producción. ....	89
8.7. Estudio de mercado queso doble crema.....	89
8.7.1. Propuesta de estrategia de venta .....	90
8.7.1.1. Canales de venta y distribución. ....	90
8.7.1.2. Publicidad .....	90
8.7.1.3. Análisis de competencia y establecimiento de precios. ....	90
8.7.1.4. Benchmarking .....	91
8.7.1.5. Rutas de entrega .....	91
8.8. Comparación de la distribución actual con la distribución propuesta.....	92

9. ANALISIS COMPARATIVO DE COSTOS DE LA PROPUESTA DE DISTRIBUCION EN PLANTA EN LA EMPRESA LACTEOS SOTAQUIRA.....	93
9.1 Flujos de caja proyectados para los próximos 5 años .....	95
9.2 Depreciación de maquinaria. ....	97
10. CONCLUSIONES .....	103
11. RECOMENDACIONES.....	104
12. BIBLIOGRAFIA .....	105

## LISTA DE CUADROS

pág.

Cuadro 1. Procedimiento básico sistemático para realizar una medición del trabajo.....	27
cuadro 2. Procedimiento básico sistemático para realizar un estudio de métodos .....	29
cuadro 3. Normatividad .....	34
cuadro 4. lista de máquinas y utensilios. ....	40
cuadro 5. Recursos humanos y funciones .....	43
cuadro 6. Productos lácteos sotaquirá .....	44
cuadro 7. Materia prima utilizada .....	44
cuadro 8. Simplificación operaciones queso pera.....	47
cuadro 9. Simplificación operaciones crema de leche .....	49
cuadro 10. Tiempo producción queso pera.....	54
cuadro 11. Tiempo producción crema de leche. ....	56
cuadro 12. Cálculo del rango, media aritmética o promedio, cociente y número de observaciones para determinar un grado de confiabilidad en el proceso de queso pera. ....	57
cuadro 13. Cálculo del rango, media aritmética o promedio, cociente y número de observaciones para determinar un grado de confiabilidad en el proceso de crema de leche.....	58
cuadro 14. Tiempos tomados con las observaciones necesarias para el proceso de queso pera. ....	60
cuadro 15. Tiempos tomados con las observaciones necesarias para el proceso de crema de leche.....	62
cuadro 16. Cálculos de valoración y tiempo normal para el proceso de producción de queso pera. ....	64
cuadro 17. Cálculos de valoración y tiempo normal para el proceso de producción de crema de leche.....	66
cuadro 18. Suplementos de descargue de leche queso pera. ....	67
cuadro 19. Suplementos para todas las actividades de producción de queso pera.....	68
cuadro 20. Suplementos proceso crema de leche.....	69
cuadro 21. Cálculo de suplementos para el proceso de producción de crema de leche. ....	70
cuadro 22. Cálculo de tiempo estándar para el proceso de queso pera. ....	70
cuadro 23. Cálculo de tiempo estándar para el proceso de crema de leche. ....	71
cuadro 24. Tiempos totales de producción. ....	71
cuadro 25. Superficie estática.....	75
cuadro 26. Superficie de gravitación.....	75

cuadro 27. Superficie de evolución.....	76
cuadro 28. Superficies totales empresa lácteos sotaquirá.....	76
cuadro 29. Relación entre áreas.....	77
cuadro 30. Eslabones.....	78
cuadro 31. Producción esperada queso doble crema.....	82
cuadro 32. Cuadro de maquinaria a comprar.....	83
cuadro 33. Propuesta cálculo de producción.....	89
cuadro 34. Estimación de la oferta.....	89
cuadro 35. Matriz benchmarking.....	91
cuadro 36. Comparación de la distribución actual con la propuesta.....	92
cuadro 37. Flujos actuales de la empresa lácteos sotaquirá.....	93
cuadro 38. Ventas actuales.....	94
cuadro 39. Calculo esperado de ventas futuras.....	95
cuadro 40. Crecimiento económico.....	95
cuadro 41. Flujo de caja proyectado para los próximos 5 años.....	96
cuadro 42. Depreciación descremadora.....	97
cuadro 43 depreciación caldera.....	97
cuadro 44. Depreciación de 2 tanques de almacenamiento de leche.....	98
cuadro 45.depreciacion moldes de queso.....	98
cuadro 46.depreciacion mesas de moldeo y prensado.....	99
cuadro 47. Depreciación marmita.....	99
cuadro 48. Costos de inversión.....	100
cuadro 49. Fuente de financiación y condiciones del préstamo.....	100
cuadro 50. Amortización del crédito.....	101
cuadro 51. Calculo de tasa interna de retorno y valor presente neto.....	102
cuadro 52. Costo beneficio.....	102

## LISTA DE DIAGRAMAS

pág.

Diagrama 1. Operaciones elaboración queso pera.....	46
Diagrama 2. Proceso crema de leche.....	48
Diagrama 3. Plano y mapa de procesos planta lácteos Sotaquirá.....	50
Diagrama 4. Cursograma analítico queso pera.....	51
Diagrama 5. Cursograma producción crema de leche.....	52
Diagrama 6. Bloques fabricación queso. ....	53
Diagrama 7. Bloques crema de leche. ....	54
Diagrama 8. Problemas presentados en la planta de producción.....	72
Diagrama 9. Diagrama de operaciones queso doble crema. ....	80
Diagrama 10. Cursograma analítico queso doble crema .....	81
Diagrama 11. Propuesta de distribución en planta lácteos Sotaquirá.....	84
Diagrama 12. Propuesta diagrama de operaciones queso pera.....	85
Diagrama 13. Cursograma analítico propuesto queso pera.....	86
Diagrama 14. Propuesta de proceso crema de leche. ....	87
Diagrama 15. Cursograma propuesto queso doble crema .....	88

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Objetivos distribución en planta .....	74
Figura 2. Media matriz de eslabones .....	78

## LISTA DE ANEXOS

Pág.

ANEXO A. Suplementos proceso queso pera.....	109
ANEXO B. Suplementos proceso queso pera.....	110
ANEXO C. Suplementos proceso queso pera .....	111
ANEXO D. Suplementos proceso queso pera .....	112
ANEXO E. Suplementos proceso queso pera.....	113
ANEXO F. Suplementos proceso queso pera.....	114
ANEXO G. Suplementos proceso queso pera .....	115
ANEXO H. Suplementos proceso queso pera .....	116
ANEXO I. Suplementos proceso queso pera .....	117
ANEXO J. Suplementos proceso queso pera .....	118
ANEXO K. Suplementos proceso queso pera.....	119
ANEXO L. Suplementos proceso queso pera .....	120
ANEXO M. Suplementos proceso queso pera.....	121
ANEXO N. Suplementos proceso queso pera .....	122
ANEXO O. Suplementos proceso crema de leche.....	123
ANEXO P. Suplementos proceso crema de leche .....	124
ANEXO Q. Suplementos proceso crema de leche.....	125
ANEXO R. Suplementos proceso crema de leche.....	126
ANEXO S. Suplementos proceso crema de leche .....	127
ANEXO T. Suplementos proceso crema de leche .....	128
ANEXO U. Suplementos proceso crema de leche.....	129

## INTRODUCCIÓN

La distribución en planta en las empresas es de vital importancia puesto que permite generar reducción de costos, movimientos y aumento en la productividad, muchas compañías no le dan la debida importancia, con el desarrollo de este proyecto se permite dar a entender la importancia de hacer una buena distribución y la correcta aplicación de los métodos empleados.

En un primer momento este documento se estructura con el establecimiento de las situaciones encontradas en la empresa lácteos Sotaquirá para las cuales se establece planteamiento del problema y la justificación en la que se detalla a profundidad los problemas encontrados y se exponen las razones de esta investigación, además se muestran los objetivos con los que se pretende dar solución a la problemática

En el segundo momento se encuentran el marco de referencia, las teorías y conceptos que sustentan este trabajo y se pretende dar solución a los problemas planteados, las diferentes leyes que el estado colombiano establece para la operación de las empresas del sector de producción de lácteos, implementado un tipo de investigación descriptiva y exploratoria.

En el tercer momento se describe la maquinaria, los utensilios y diferentes equipos que actualmente posee la empresa, el recurso humano y las diversas funciones dentro de la planta, se establece la producción que actualmente tienen; los productos y cantidades que fabrican, la materia prima utilizada y los diferentes aditivos aplicados para la creación de los productos, se refleja el desarrollo de métodos de diagramas y flujo gramas mediante técnicas de observación directa la cual se logra gracias al compromiso de cada uno de los empleados de la empresa, se instauran diagramas de bloques para poder entender más a profundidad las etapas de producción.

Por otro lado se desarrolló el levantamiento de tiempos de producción para cada uno de los productos en el que se determina la cantidad de tiempo empleada actualmente para el desarrollo de las actividades de producción,

Se realiza el estudio de tiempos en el que se desarrolla el cálculo de rango, media o promedio, cálculo del cociente, para poder establecer el número de observaciones requeridas para obtener un grado de confiabilidad del 95 %. Se realiza nueva toma de tiempos para poder determinar los tiempos normales de producción de cada producto en el que se realiza una medición del ritmo de trabajo para observar la velocidad con la los operadores desarrollan las actividades.

Se desarrollan el cálculo de suplementos para cada operación en la que el trabajador interactúa con las máquinas y el proceso, una vez que se realiza este cálculo se procedió a determinar el tiempo estándar el cual nos establece realmente que tiempo emplea el operario en el desarrollo de las actividades, se priorizan los problemas por medio de diagrama Ishikawa.

En el 4 momento se llevó a cabo la propuesta de distribución en planta, para la que se realiza un estudio de cálculo de superficies(estática, gravitación y evolución) para determinar el espacio óptimo para el desarrollo de las actividades dentro de la planta de producción, el método de eslabones permitió establecer la relación que tienen las áreas dentro de la empresa, para poder realizar la propuesta de distribución y los nuevos flujo gramas y curso gramas, habiendo observado que la empresa cuenta con espacio suficiente para el desarrollo de actividades y se observó que contaban con maquinaria que no se usaba se propone fabricar un nuevo producto para el que se determina los tiempos y el flujo grama de actividades.

En el quinto momento se tienen en cuenta los análisis financieros actuales de la empresa, como sus costos directos, indirectos y sus gastos de fabricación, las ventas actuales y se procede a realizar una propuesta de ventas futuras mediante los resultados obtenidos de producción anteriormente, señala el crecimiento económico y la proyección financiera para los siguientes 5 años, se determina la depreciación de una máquina y se realiza una propuesta de inversión, en la que el costo beneficio supera el 1 ya que si es menor no es viable el proyecto.

Por último se concluye que las ganancias de la empresa representan un buen valor y la producción de la empresa aumentara significativamente.

## 1. PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El consumo de queso a nivel nacional actualmente se encuentra en un proceso de crecimiento en los últimos 5 años con más del 50 % en comparación con países como Chile o Brasil, según portafolio el 47% del volumen se concentró en quesos frescos como campesino, quesito y cuajada, seguido de quesos hilados como las mozzarelas con un 25%, maduros y semimaduros como el grana padano, e mental, gruyere con 14%, otros con un 9% y finalmente esparcibles 5% (Portafolio, 2019).

Boyacá cuenta con una producción de quesos de diferente variedad el cual tiene como principales puntos de elaboración los municipios de Duitama, Paipa y Sotaquirá, siendo este último un gran productor lechero a nivel regional según cifras de asociación de ganaderos de Sotaquirá Paipa y Duitama (SOPADU) el 44% de la leche que se produce en el sector proviene del municipio de Sotaquirá.

La empresa “Lácteos Sotaquirá” es una empresa dedicada a la producción y comercialización de queso tipo pera y crema de leche, a base de la transformación de la leche entera, nació como un negocio familiar desde el año 2010, la cual con el transcurrir del tiempo se ha convertido en una fuente generadora de empleo para la región en la cual se encuentra ubicada.

Actualmente tiene una producción diaria de 520 libras de queso del tipo pera y 80 litros de crema de leche, para cumplir con la demanda promedio diaria en la planta se utilizan 3000 litros de leche, 170 mililitros de cuajo y 9 kilos de sal, la mano de obra empleada para la producción es de 8 trabajadores, los cuales laboran de domingo a domingo con una jornada diaria de 8 horas, cuenta con un equipamiento conformado por una marmita especial que tiene una capacidad de 280 litros, una caldera de 5 caballos de fuerza, una descremadora con capacidad de 1500 litros, contiene 2 tanques en acero inoxidable de 2500 litros c/u, 2 mesas de prensado, 1 estante de almacenamiento, 1 tanque de recepción de leche, 1 cuarto frío, adicional a esto la empresa tiene un área total de 180 m<sup>2</sup>.

La empresa de lácteos Sotaquirá como parte fundamental de su desarrollo se ha propuesto mejorar y modernizar sus instalaciones, para poder contar con una distribución flexible que ajuste a las necesidades cambiantes de su producción, asegurando que el flujo de las materias primas se mantenga constante y que no afecte la demanda que actualmente está supliendo la empresa.

Actualmente en la empresa existen diferentes problemas relacionados con la producción y la distribución de la maquinaria empleada, ocasionado una serie de inconvenientes importantes como el desperdicio de materia prima que está

representado en un 3 % de leche, lo cual genera una pérdida de dinero importante de aproximadamente (\$1'000.000- \$1'500.000 mensual) dado que se están generando tiempos de producción extensos, ocasionando que en diferentes casos se presente producto defectuoso, además se evidencia deserción de clientes puesto que en algunas veces el pedido se demora en salir de la planta y genera para el cliente pérdida de dinero.

La falta de personal en el área de producción genera que se encuentre otro problema de desperdicio de derivados del queso pera, ya que muchas veces se tiene que desechar el suero que este produce y que es el componente principal para producir otra variedad de queso como es el queso ricotta, el desperdicio de este suero está calculado actualmente en un 30 % esto para la empresa significa una pérdida de \$1'600.000 mensualmente.

Por otro lado, en cuanto al movimiento de la materia prima dentro de la planta de producción se presentan demoras ya que actualmente no se tiene un proceso definido y tampoco el personal encargado de realizar estos movimientos ,algunas veces una o dos personas encargadas de la línea de producción tienen que ausentarse de sus puestos de trabajo para poder mover la materia prima para arrancar de nuevo la producción, generando que en la empresa se presenten tiempos muertos, lo cual implica que no haya una dinámica dentro del proceso de transportes y movimientos de materia prima.

No obstante, a partir de la anterior problemática se evidencia la falta de mano de obra porque la demanda ha presentado un incremento, exigiendo que los trabajadores con los que actualmente cuenta se vean obligados a trabajar los siete días de la semana. Para cumplir sus metas la empresa labora con turnos de trabajo de 8 horas diarias, los siete días de la semana durante todo el año, lo cual ha generado que en sus trabajadores se presenten fatigas y cansancios generando que el personal trabaje desmotivado por la sobre carga laboral ya que algunas veces se tiene que cumplir la meta propuesta. Por lo tanto, se ve necesario dirigir la mirada en una adecuada distribución en planta.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo el mejoramiento y optimización de los procesos productivos permitirá la estandarización y aumento de la producción en la empresa “Lácteos Sotaquirá” en el municipio de Sotaquirá Boyacá?

## 2. JUSTIFICACIÓN

Las industrias alimenticias han venido a lo largo del tiempo presentando un gran crecimiento económico, empresas como la COOPERATIVA LECHERA DE ANTIOQUIA (COLANTA) demuestran que la variedad en la fabricación de productos genera una estabilidad económica en el mercado y abarca muchos más nichos de mercado.

Actualmente en el municipio de Sotaquirá se encuentran establecidas 2 empresas de producción de queso como son SARIEL que es una empresa dedicada a la producción de queso tipo Paipa, la empresa CAMPO REAL esta produce 2 variedades de queso (tipo pera y queso más vida) este último es el más vendido por sus propiedades de aporte de calcio.

Los principales mercados de la empresa se encuentran ubicados en Bogotá, Santander y Boyacá en este último es poco el mercado que se abarca porque no se alcanza a cubrir la necesidad de producto, originando que se deje de percibir ganancias y pérdida de clientes; Actualmente la empresa tiene ingresos totales por un valor de \$126'225.000.

La falta de mano de obra que se presenta está generando extensas jornadas de trabajo ocasionando cansancio y agotamiento en los trabajadores, dado que muchas veces para que el suero no se tenga que desechar los encargados de la línea de producción se tienen que quedar más de 3 horas (diarias) para realizar procesos de cuajado y corte de queso, esto se puede ver como una oportunidad de negocio ya que se abarcaría y se generaría otro tipo de queso el cual ocasionaría ingresos a la empresa.

Son pocas las empresas que se dedican a la fabricación de productos derivados de los lácteos, es por esto que la empresa Lácteos Sotaquirá tiene dentro de sus objetivos generar un mayor crecimiento económico, el cual le brindara una estabilidad en el mercado, generando que para su empresa se tenga que aumentar la mano de obra para dar solución al problema de tiempos extensos de producción.

La empresa con el transcurrir de los años y su industrialización ha venido adquiriendo maquinaria especializada para su proceso de producción, por este motivo se evidencia que se debe realizar una mejora en sus procesos productivos, realizando un diseño que se ajuste a las necesidades de la empresa y de los trabajadores, ya que las maquinas no tienen la distribución correcta, lo que genera distancias considerables, desperdicio de producto y sobrecargas laborales.

La utilidad de la correcta distribución en planta mejoraría en el diseño de sus procesos productivos con esto aumentando la competitividad de la empresa, originando un mayor control en las operaciones que se realizan; los beneficios que se obtendrán son significativos ya que la tecnificación de sus procesos llevará a que

los tiempos de producción se reduzcan, la calidad de sus productos mejore y la carga laboral disminuya.

Referente a la economía de la empresa se va a ver favorecida ya que con la mejora que se realice a sus procesos productivos presentara un constante crecimiento, generando que se presenten mayores ganancias, logrando como meta a mediano plazo que sea reconocida como una de las mejores empresas de producción de derivados de la leche.

Por otro lado, es importante fijar la mirada en este tipo de problemáticas en esta empresa pues si se realiza una correcta distribución en planta de la empresa “Lácteos Sotaquirá” en esta se obtendrá diferentes mejoras, como Muther (1970) afirma “La distribución en planta es un fundamento de la industria. Determina la eficiencia y en algunos casos, la supervivencia de una empresa” (p.35).

Entonces desde los conocimientos adquiridos en la academia se pretende establecer el diseño y distribución de planta de la empresa con el fin de mitigar problemáticas de desperdicio de materia prima que se ve reflejado en un 3 % mensual, lo que ocasiona para la empresa perdidas de dinero importantes, generado en muchas veces por la inadecuada ubicación de la maquinaria empleada para la producción.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Elaborar propuesta de diseño, distribución en planta y optimización de los procesos productivos en la empresa “Lácteos Sotaquirá” en el municipio de Sotaquirá-Boyacá para aumentar la calidad de sus productos y sus beneficios económicos.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar el diagnostico actual de la distribución en planta de la fábrica de lácteos Sotaquirá ubicada en el municipio de Sotaquirá, Boyacá
- Elaborar una propuesta para la optimización de procesos productivos y la distribución en planta de la empresa de lácteos Sotaquirá.
- Desarrollar un análisis de costo beneficio del mejoramiento propuesto y la nueva línea de producción de quesos.

## 4. ESTADO DEL ARTE

En el siguiente apartado se presentarán algunos documentos de investigación los cuales tienen afinidad con la presente investigación. De acuerdo con la revisión documental de diferentes investigaciones a nivel internacional, nacional y departamental en temas relacionados a la distribución en planta.

### 4.1. A nivel internacional

En Perú se publicó una tesis denominada “Distribución de planta y su influencia en la productividad de la empresa de ladrillos mecanizados cerámica compacto S.R.L”. De la ciudad de Juliaca, por (Freddy Zapana Sanca, 2019). Tiene como objetivo aplicar una redistribución en planta que permita optimizar la disposición de los elementos del ciclo productivo: máquinas, recursos humanos y materiales; de manera que el valor creado por el sistema de producción eleve al máximo los niveles de productividad de la empresa. De esta forma afirma que las utilidades de la empresa se han incrementado una vez que el método de distribución propuesto se ha ejecutado, los datos estadísticos obtenidos de la empresa se determinan los porcentajes producidos en cada ladrillo en la actualidad, partiendo de estos datos se han determinado una producción mejorada una vez ya realizado los cambios antes mencionados y conservando el recurso humano intacto y recurriendo a una inversión aceptable. El personal se contrata solo para el área de cerámicos (producción de ladrillos), por lo que el operario mantendrá confianza y seguridad en sus labores diarias en la empresa.

Por otro lado, el artículo científico desarrollado en la ciudad de Chancay- Perú “Propuesta de redistribución de planta y productividad en la elaboración de productos congelados (IQF). Empresa Bio Frutos S.A.C. -Chancay”, desarrollado por (Garboza, Dávila, Amado, & Gutiérrez, 2017) tiene como objetivo determinar la relación entre la redistribución de planta con la productividad en la elaboración de productos congelados (IQF). Empresa Bio Frutos S.A.C.-Chancay con el fin de contribuir con la productividad, considerando el factor material, el análisis de operaciones y el método de proximidad. Es así, que para el desarrollo de investigación respecto a la redistribución de planta que se obtuvo de propuesta permite alcanzar una diferencia de 2 519 movimientos, el cual representa una mejora del 20% en comparación al modelo actual, donde la propuesta de reordenación de la distribución actual permite integrar las áreas por su afinidad, además se estima un ahorro del 25% en los desplazamientos y un diagrama de recorrido más corto y directo, lo que permitirá mejorar el desempeño de las áreas.

El autor en el trabajo denominado “Diseño de la distribución en planta de la bodega de repuestos en la empresa pointer s.a.” por (Quiroz, 2018) desarrollado en Ibarra-Ecuador el cual realizó una clasificación ABC con la finalidad de designar el grado de importancia dentro de la bodega de cada producto dentro de la designación el

autor menciona que los productos de clasificación A equivalen a un 70 o 80 % del espacio que deben ocupar dentro de la distribución adecuada, al aplicar la metodología slp se observó que el aprovechamiento del espacio se encontraba en un nivel deficiente ya que no superaba más del 60 % por la mala ubicación de la estantería, el autor hace una recomendación muy importante ya que dice que se debe dar un aprovechamiento de paso de tener un aprovechamiento de 70 % a 80 % de aprovechamiento.

#### **4.2. A nivel nacional**

Se revisó el trabajo de grado denominado “Estudio de factibilidad del montaje de una planta de derivados lácteos en el municipio de la Cruz (Nariño)” realizado por (Muñoz, 2015) el cual tiene como objetivo elaborar un estudio de factibilidad para el montaje de una planta procesadora de derivados lácteos en el municipio de la Cruz, de este modo se puede observar que mediante un estudio se observa que el queso campesino es el producto de mayor consumo, se compra en su mayoría semanal y 3 veces por semana, seguido del yogurt, que se compra en su mayoría 3 veces por semana, mientras que el kumis y el doble crema que tienen el menor consumo presentan una frecuencia de compra en su mayoría quincenal, también se puede observar que la cantidad de leche utilizada para la producción es adquirida a los pequeños agricultores de la zona, no obstante otro factor importante en esta hallada fue el adecuado diseño en planta pues permite procesar otros productos como arequipe, panelitas, etc.

Así mismo, en el trabajo de grado denominado “Propuesta de mejora para la cadena de suministro desde la planta de producción al CEDI Pereira de producto en una empresa comercializadora de lácteos” realizado por (Benjumea & Burbano, 2016) desarrollado en Pereira, tenía como principal objetivo elaborar un plan de mejoramiento para la empresa productora y comercializadora de lácteos, que contribuya al logro de un manejo adecuado de la cadena de suministros y administración de inventarios desde la planta de producción al CEDI, de esta forma se puede observar que la cadena de valor y fuerzas externas del sector lácteo, está estructurada y generada a través de la relación entre ganaderos, acopiadores, cooperativas y empresas procesadoras de la industria nacional. En el cual se realizó una encuesta a nivel interno teniendo en cuenta la preparación de los trabajadores para desempeñar sus actividades, como parte importante de la cadena de valor.

Por otro lado, se encontró el trabajo de pregrado denominado “Propuesta para el mejoramiento del área de recibo del centro de distribución de Corona planta Madrid”. Realizado por (Torres, & Galvis, D, 2019) realizado en Madrid- Cundinamarca; Teniendo como objetivo elaborar un plan de operación logística como propuesta para el mejoramiento del área de recibo del centro de distribución de Corona planta Madrid propuesta para el mejoramiento del área de recibo del centro de distribución de corona planta Madrid, de acuerdo al diagnóstico realizado, se evidencia que los procesos tienen múltiples actividades y tareas, que afectan el nivel de servicio y su

cumplimiento se ve afectado por las variaciones dentro de la operación logística, donde cambios inesperados generan modificación en la planeación de los procesos, aumento en los ciclos de tiempo de las operaciones y sobreabastecimiento de mercancía, lo anterior afectando las entregas a los clientes, donde se propone reducir algunas tareas que son repetitivas dentro de los procesos, tareas que si se sistematizaran lograrían que las actividades que se desarrollan fueran más eficientes, generando una reducción en el costo de la operación logística, pudiendo incrementar los volúmenes de pedidos y despachos.

### **4.3. A nivel regional**

A nivel regional se revisó el trabajo de pregrado “Diseño de la distribución de planta y la cadena de abastecimiento de la empresa Alimentos del Amor” ubicado en Chiquinquirá-Boyacá, desarrollada por (Casallas, & Medina,2015) tiene como objetivo diseñar la distribución de planta y la cadena de abastecimiento de la empresa Alimentos del Amor mencionando que las condiciones de la planta hacen que no hayan procesos productivos establecidos sumado a esto la ocasionalidad de operación no permite un orden lógico para producir de forma estándar, por lo tanto no hay una comparación directa del estado actual al propuesto porque la propuesta de mejora es adquirir maquinaria nueva, un mejor espacio para la planta y el diseño de los procesos productivos. El estudio de mercados permitió estimar la demanda mensual del café y de la chucula encontrando una demanda potencial de 3992 libras de chucula y 395 libras de café, con esta demanda proyectada se realizó la propuesta de distribución en planta caracterizada por ser distribución de producto el diseño de la cadena de abastecimiento de la empresa se basa en la caracterización de los proveedores y de la distribución del producto terminado realizando el diagrama correspondiente de los procesos y etapas de la misma, este busca ser una guía para la empresa para ir optimizando la administración de la cadena.

También se revisó el trabajo de grado “Diseño y mejoramiento de la distribución en planta de la empresa de metal mecánica SOLDIMONTAJESDIAZ.LTDA” ubicada en Paipa, Boyacá elaborado por Martínez, 2017 de esta forma el objetivo de esta se basaba en diseñar una propuesta de distribución en planta (layout) de las actuales áreas de producción de la empresa SOLDIMONTAJESDÍAZ.LTDA, el autor realiza una nueva propuesta de diseño en la que permite la optimización del espacio, la adecuada organización de los procesos industriales, y el buen funcionamiento de las instalaciones, mejorando su capacidad de producción, fortaleciendo productiva y competitivamente la respuesta a los requerimientos del actual y futuro sector siderúrgico nacional, desarrollaron alternativas para mejorar las condiciones locativas de las áreas necesarias para la producción, facilitando al empleado el desarrollo de su trabajo, evitando exponerlo entornos y condiciones de trabajo inadecuados, ayudando a que sea más efectivo y aumente su producción, se propusieron zonas y áreas de almacenaje de materias primas y herramientas,

que permiten su adecuado almacenamiento, organización y categorización por elementos.

## 5. MARCOS DE REFERENCIAS

### 5.1. MARCO TEORICO

Como fundamento teórico para la presente investigación se utilizará la técnica de estudio, análisis de tiempos y movimientos, técnicas para el estudio de tiempos, medición por cronometro, estudio de métodos, método de eslabones, ingeniería de métodos, objetivos de una distribución en planta.

**5.1.1. Técnica de estudio, análisis de tiempos y movimientos.** Las técnicas de estudio de tiempos y movimientos son consideradas la espina dorsal de la ingeniería industrial, porque la información que se genera incluye muchas áreas dentro de la empresa. Los estudios de movimientos sirven para reducir los costos, los estudios de tiempos para realizar un control.

Según Meyers (2000) afirma que se evalúan diferentes puestos dentro de una organización con el fin de obtener información sobre el tiempo que se necesitaba para desarrollar una actividad, y poder determinar cuáles eran los tiempos y movimientos más largos que se realizaban dentro de un área definida, para sustituirlos por movimientos más cortos o menos fatigosos para poder mejorar el entorno laboral, y con esto poder reducir de manera importante los costos. La eliminación de movimientos inútiles de trabajadores lleva a la supresión de desgaste que es conocido como la simplificación del trabajo (p.12).

**5.1.2. Técnicas para el estudio de tiempos.** Según López (2016) “en el estudio de tiempos requiere de una gran cantidad de datos, los cuales se recopilan mediante la descripción de elementos, observaciones directas, la duración de los mismos, estas mediciones se deben realizar con un aparato de precisión” (parr.5).

**5.1.3. Medición por cronometro.** El estudio de tiempos con cronometro se realiza, en el mismo lugar de operación, cuando los trabajadores están en movimiento, o ya sea mediante cintas de video para poder estimar el tiempo que estos gastan realizando una actividad, se deben tener en cuenta los tiempos (bases, suplementarios y de descanso) (López, 2016, parr.12).

**5.1.4. Estudio de métodos.** Según López (2016) el ciclo de tiempo del trabajo puede aumentar a causa de un mal diseño del producto, un mal funcionamiento del proceso o por tiempo improductivo imputable a la dirección o a los trabajadores. El Estudio de Métodos es la técnica por excelencia para minimizar la cantidad de trabajo, eliminar los movimientos innecesarios y substituir métodos. La medición del trabajo a su vez, sirve para investigar, minimizar y eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se genera valor agregado (parr. 17).

**Cuadro 1.** *Procedimiento básico sistemático para realizar una Medición del Trabajo*

<b>Seleccionar</b>	El trabajo que va ser objeto de estudio.
<b>Registrar</b>	Todos los datos relativos a las circunstancias en que se realiza el trabajo o los métodos y a los elementos de actividad que suponen.
<b>Examinar</b>	Los datos registrados y el detalle de los elementos con sentido crítico para verificar si se utilizan los métodos y movimientos más eficaces y separar los elementos improductivos o extraños de los productivos.
<b>Medir</b>	La cantidad de trabajo de cada elemento expresándola en tiempo mediante la técnica más apropiada de medición del trabajo.
<b>Compilar</b>	El tiempo estándar de la operación previendo, en caso de estudios de tiempos con cronometro, suplementos por breves descansos, necesidades personales.
<b>Definir</b>	Con precisión la serie de actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computados y notificar que ese será el tiempo estándar para las actividades y métodos especificados.

Fuente: López, 2016.

**5.1.5 Método de eslabones.** Se trata de mejorar la ordenación relativa de los elementos físicos que integran el sistema a partir de las interrelaciones existentes entre ellos. A ese fin y basándonos en las secuencias de fabricación de los distintos productos, se trata de hallar caminos cortos haciendo que los cruces y retrocesos sean mínimos. De la fuente y Fernández (2005).

Es un método que se desarrolla para dar un mejor orden y encontrar un flujo organizado entre actividades de varios procesos que se realizan con las mismas maquinas o con la mayoría de ellas, para esto se debe definir cuáles son las operaciones de cada proceso, para proceder a ubicarlas en la matriz y realizar el respectivo estudio.

**5.1.6 Cálculo de las superficies.** Éste es un método de cálculo que para cada elemento a distribuir supone que su superficie total necesaria

- **Superficie estática (Ss)**

Es la ocupada físicamente por las maquinas, dadas sus dimensiones.

- **Superficie de gravitación (sg)** Es la superficie utilizada alrededor de los puestos de trabajo por el obrero y por el material acopiado para las operaciones en curso. Esta superficie se obtiene para cada elemento

multiplicando la superficie estática por el número de lados a partir de los cuales el mueble o la máquina deben ser utilizados.

$$S_g = S_s \times N$$

- **Superficie de evolución**

Es la superficie que hay que reservar entre los puestos de trabajo para los desplazamientos del personal y para la manutención.

$$S_e = (S_s + S_g) (K)$$

- **Superficie total:** sumatoria de todas las superficies.

**K (Coeficiente constante)**

Coeficiente que puede variar desde 0.05 a 3. (p, 56).

**5.1.7. Ingeniería de métodos.** La Ingeniería de Métodos según López (2016) “se define como la técnica que somete a un profundo análisis a cada operación de determinada actividad de un trabajo, trabajo, con el fin de eliminar todas las operaciones innecesarias para acercarse al mejor y más rápido método de desempeño” (parr.22)

El estudio de métodos se relaciona con la reducción del contenido de trabajo de una tarea u operación, a su vez que la medición del trabajo se relaciona con la investigación de tiempos improductivos asociados a un método en particular. Por ende podría deducirse que una de las funciones de la medición del trabajo consiste en formar parte de la etapa de evaluación dentro del algoritmo del estudio de métodos, y esta medición debe realizarse una vez se haya implementado el estudio de métodos; sin embargo, si bien el estudio de métodos debe preceder a la medición del trabajo cuando se fijan las normas de producción, en la práctica resultará muy útil realizar antes del estudio de métodos una de las técnicas de la medición del trabajo, como lo es el muestreo del trabajo.

Según López (2016) la ingeniería de métodos se basa en dos áreas importantes:

- **Simplificación del trabajo** su objetivo es aplicar un procedimiento de control de todas las operaciones (directas e indirectas) de un trabajo dado a un análisis, con el objeto de introducir mejoras que permitan que el trabajo se realice más fácilmente en menor tiempo o con menos material, con menos inversión por unidad.

El cual incluye como parte importante el diseño, la creación o la selección de los mejores (métodos, procesos, herramientas, equipo y habilidades).

- **Medida de trabajo** esta área comprende lo que puede llamarse el levantamiento del trabajo, es decir en ella se investiga en qué condiciones, bajo que métodos y en qué tiempo se ejecuta un trabajo determinado con el objeto de. (Balancear cargas de trabajo, establecer costos estándares, implantar sistemas de incentivos y programar la producción) (par. 35).

**Cuadro 2.** *Procedimiento básico sistemático para realizar un Estudio de Métodos*

<b>ETAPAS</b>	<b>ANÁLISIS DEL PROCESO</b>	<b>ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN</b>
<b>SELECCIONAR: el trabajo al cual se hará el estudio</b>	Teniendo en cuenta consideraciones económicas de tipo técnico y reacciones humanas	Teniendo en cuenta consideraciones económicas de tipo técnico y reacciones humanas
<b>REGISTRAR: toda la información referente al método actual.</b>	Diagrama de proceso actual: sinóptico, analítico y de recorrido.	Diagrama de operación bimanual actual.
<b>EXAMINAR: críticamente lo registrado</b>	La técnica del interrogatorio: preguntas preliminares.	La técnica del interrogatorio: preguntas preliminares a la operación completa.
<b>IDEAR: el método propuesto.</b>	La técnica del interrogatorio: preguntas de fondo.	La técnica del interrogatorio: preguntas de fondo a la operación completa "principios de la economía de movimientos"
<b>DEFINIR: el nuevo método propuesto.</b>	Diagrama de proceso propuesto: sinóptico, analítico y de recorrido.	Diagrama de operación bimanual del método propuesto.
<b>IMPLANTAR: el nuevo método</b>	Participación de la mano de obra y relaciones humanas.	Participación de la mano de obra y relaciones humanas.
<b>MANTENER: en uso el nuevo método.</b>	Inspeccionar regularmente.	Inspeccionar regularmente.

Fuente: López, 2016.

**5.1.8. Objetivos de una distribución en planta.** Para llevar a cabo la distribución en planta se deben tener cuatro principios según Muther (1970):

- **Principio de la integración de conjunto**

La mejor distribución es la que integra a los hombres, los materiales, la maquinaria, las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes. Una distribución en planta es la integración de toda la maquinaria e instalaciones en una gran unidad operativa, es decir que, en cierto sentido convierte la planta en una máquina única.

- **Principio de la distancia mínima recorrida**

Todo proceso industrial implica movimiento de material; por más que deseemos eliminarlo no podremos conseguirlo por entero. Siempre que dividimos un proceso en varias operaciones, podemos disponer un especialista o una máquina específica para cada una de ellas. Esta especialización del trabajo y de la maquinaria es la base de una producción eficiente, a pesar de que supone movimientos de material de una operación a otra. Estamos, por tanto, bien dispuestos a realizar esos traslados, aunque no añaden ningún valor al producto por sí mismos.

- **Principio de la circulación o flujo de materiales**

Es un complemento del principio de la mínima distancia recorrida. Significa que el material se moverá progresivamente de cada operación o proceso al siguiente, hacia su terminación. No deben existir retrocesos o movimientos transversales; habrá un mínimo de congestión con otros materiales u otras piezas del mismo conjunto. El material se «deslizara.» a través de la planta sin interrupción. Este principio no implica que el material tenga que desplazarse siempre en línea recta, ni limita tampoco el movimiento a una sola dirección.

- **Principio del espacio cubico**

Una Distribución es la ordenación del espacio, esto es: la ordenación de los diversos espacios ocupados por los hombres, material, maquinaria, y los servicios auxiliares. Todos ellos tienen tres dimensiones; ninguno ocupa meramente el suelo. Por esto una buena distribución debe utilizar la tercera dimensión de la fábrica tanto como el área del suelo (pp.19-21).

**5.1.9. Tipos de distribución**

- **Distribución por posición fija**

El material objeto del trabajo permanece en posición fija y son los trabajadores y maquinaria los que confluyen hacia este, es empleada cuando no es posible mover el producto sea por su gran tamaño o forma

- **Distribución por proceso**

En este tipo de producción la maquinaria y los servicios se agrupan según sus características funcionales.

Esta es usada cuando existe un bajo volumen de producción de numerosos productos desiguales, presenta pequeños volúmenes de producción y mano de obra cualificada

- **Distribución por producto**

Es utilizada cuando la maquinaria y los servicios auxiliares se disponen unos a través de otros de forma que los materiales fluyen de una estación a otra (Fernández & De la Fuente, 2005)

Esta distribución es empleada para aquellos productos con niveles de producción elevados, se realizan movimientos sencillos y pocos desplazamientos y movimientos de mercancía, este tipo de distribución es denominado también como producción continua o en línea.

**5.1.10. Costo beneficio.** Es un proceso que, de manera general, se refiere a la evaluación de un determinado proyecto, de un esquema para tomar decisiones de cualquier tipo. Ello involucra, de manera explícita o implícita, determinar el total de costos y beneficios de todas las alternativas para seleccionar la mejor o más rentable (Aguilera, 2017).

Este pretende determinar la conveniencia y el desarrollo de un proyecto a través de los costos y beneficios, en el cual se realiza una valoración económica con la cual se determinará la viabilidad de un proyecto.

Por otra parte, los costos son de vital importancia porque este determina y permite medir los ingresos y fijar un precio, mientras que el beneficio es la ganancia que se genera de la realización de una inversión o el desarrollo de una actividad comercial

**5.1.11. Proceso productivo.** El proceso productivo hace referencia a la serie de trabajos y operaciones que permiten llevar a cabo la producción de un bien o servicio estas operaciones son planeadas, dinámicas y consecutivas, y tienen como objetivo el transformar la materia prima hasta volverla ideal para la producción. (Olaya, García, Torres, Ferro & Torres, 2006).

- **Etapas analíticas**

Esta primera etapa consiste en reunir toda la materia prima que hará falta para la fabricación. Para ello, se debe estar en conocimiento de la cantidad de producción, sacar la cuenta de cuánta materia prima se necesitará y luego, buscar el mejor vendedor. También se debe considerar el costo de almacenamiento y del transporte. Solo entonces se procederá a descomponer la materia prima para comenzar la producción.

- **Etapa de síntesis**

Aquí se transforma la materia prima en la producción destinada, así mismo, se analiza el proceso de fabricación en cuanto a su calidad, errores cometidos y etapas superadas esta etapa permite corregir o mejorar el trabajo de producción durante el proceso del mismo.

- **Etapa de acondicionamiento**

En esta etapa final se busca adaptar y adecuar el producto al cliente (procesamiento) y se observan los detalles de la producción, los objetivos alcanzados y los errores cometidos. (Enciclopedia económica, 2017)

## 5.2. MARCO CONCEPTUAL

- **Queso:** Se obtienen mediante la coagulación de la proteína de la leche (caseína), que se separa del suero. Se producen centenares de variedades de queso, muchos de los cuales son característicos de una región específica del mundo. Sin embargo, la mayoría de los quesos se producen en los países desarrollados. Los quesos pueden ser duros, semiduros, blandos madurados o no madurados. (Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura, 2019, Parr.3)
- **Queso pera:** El queso pera es un producto de variedad fresca, semimaduro ácido, de pasta semihilada elaborado de leche fresca. (Peslac, sf)
- **Queso campesino:** Es una variedad de queso fresco, húmedo de consistencia apretada pero suave de color blanco, es realizado mediante una técnica en la que se conserva la mayor parte de sus líquidos, no cuenta con un proceso de maduración.
- **Queso crema:** Es un queso fresco para untar, que se caracteriza por tener una textura suave y cremosa, con un sabor y aroma característicos. Es un nutriente necesario para el organismo ya que cumple importantes funciones como la regulación de la temperatura corporal, el aporte de energía y es necesario para el transporte y absorción de las vitaminas (A, D, E y K).
- **Crema de leche:** La crema de leche es un producto lácteo elaborado a partir de la grasa de la leche. Es un alimento de consistencia suave, cremosa y de color blanco, que es higienizada y estandarizada para obtener un producto inocuo y de suave consistencia. (Alpina, 2019)
- **Marmita:** “Es una olla de metal cubierta con una tapa que queda totalmente ajustada. Se utiliza generalmente a nivel industrial para procesar alimentos nutritivos, mermeladas, jaleas, chocolate, dulces y confites, carnes, bocadillos, salsas, etc., Además sirven en la industria química farmacéutica”. (Banco de la republica cultural, 2017, parr.1)
- **Capacidad productiva:** Cantidad de producto que puede ser obtenido en una determinada unidad productiva durante un cierto periodo de tiempo. Domínguez (como se citó en Sánchez, 2016)

- **Tiempos muertos:** “Es el tiempo perdido ya sea del hombre o de las maquinas en el momento en que dejan de producir, esto debido a factores externos o a una mala gerencia de proyecto”. (Fernández, 2002, p.3).
- **Productividad:** es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. Así pues, la productividad se define como el uso eficiente de recursos, trabajo, capital, tierra, materiales, energía e información en la producción de diversos bienes y servicios. (Prokopenko, 1989, p.3)
- **Eficiencia:** “mide la cantidad de recurso utilizado para lograr el objetivo propuesto, las organizaciones deben minimizar los recursos que se requieren para realizar sus procesos de manera eficaz” (Rincón, 1998, P.19).
- **Eficacia:** es una medida normativa del logro de los resultados. Puede medirse en función de los objetivos logrados, se refiere a la capacidad de una organización de satisfacer una necesidad social mediante el suministro de bienes y servicios. (Rincón, 1998, P.19).
- **Cadena de frío:** “Sucesión de procesos logísticos (almacenaje, distribución, embalajes, transporte, carga y descarga) con una temperatura y humedad relativa controlada, desde el mismo momento inicial de la producción del producto que requiere de una temperatura 0, controlada hasta el punto de venta final”. Es importante la cadena de frío para la conservación de leche y derivados de la leche para así poder sostener un producto en buen estado según la temperatura que se necesita. (Procolombia, 2014. p.46)
- **Cualificación de mano de obra:** La distribución en línea requiere maquinaria de elevado costo por tenderse hacia la automatización. Por esto, la mano de obra. No requiere una cualificación profesional alta.
- **Tiempo unitario:** Se obtienen menores tiempos unitarios de fabricación que en las restantes distribuciones. (Domínguez, Domínguez & Torres, 2016, pp.55, 62)
- **Mano de Obra:** Representa el costo del trabajo realizado por los obreros que directa o indirectamente contribuyen en el proceso de la transformación de la materia prima en productos terminados
- **Mano de obra directa (MOD):** Es el segundo elemento del costo de producción, en el cual hay la intervención del factor humano, en la transformación de la materia prima, se integra por los salarios, prestaciones y obligaciones que den lugar de todos los trabajadores de la fábrica, cuya actividad se puede identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados.
- **Gastos indirectos de fabricación (GIF):** Intervienen en la transformación de los productos, pero no se identifican o cuantifican plenamente con la elaboración de partidas específicas de producción. Por ejemplo, la energía eléctrica, seguros, depreciación, etc. (Quezada y Robles, 2011, pp.27-28)
- **Costos de distribución:** se refiere a los importes que se invierten en la promoción y distribución de las ventas. Asimismo, concierne a los servicios que se le deben proporcionar al cliente en el cual son aquellos que tienen lugar cuando el ciclo productivo ha terminado, y es necesario llevar el producto a

sus consumidores. La distribución puede hacerse de muchas formas, generalmente masivas, y sirve de intermediación entre la fábrica y la tienda. (Díaz, 2003)

- **Costos de administración:** Aquellos que involucran el personal gerencial, contable, legal y de otros procesos administrativos que no están directamente involucrados en la producción, pero que son esenciales para el bienestar de la empresa. (Díaz, 2003)
- **Costos de financiamiento:** Aquellos que tienen que ver con préstamos, hipotecas, devoluciones y otros mecanismos para obtener el dinero inicial de la empresa, que luego toca regresar o reintegrar. (Díaz, 2003)

### 5.3. MARCO LEGAL

El siguiente marco legal es la base normativa del proyecto bajo el cual se reglamenta los requisitos, transporte y comercialización de la empresa de lácteos.

**Cuadro 3. Normatividad**

REQUISITO LEGAL	DESCRIPCIÓN	ENTE EMISOR	DETALLE
<b>Resolución 2997 de 2007</b>	Establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los lacto sueros en polvo, como materia prima de alimentos para consumo humano	INVIMA (instituto nacional de vigilancia de medicamentos y alimentos)	aplica el artículo 78
<b>Resolución 1804 de 2004</b>	Referente a procesamiento, composición, requisitos, transporte y comercialización de los Derivados Lácteos	Ministerio de salud	Aplica del artículo 1 al artículo 9 con excepción del artículo 6.
<b>Gtc 85</b>	Tiene como objeto dar a conocer los conceptos básicos de limpieza y desinfección que, aplicados en plantas procesadoras de alimentos y bebidas, permiten la obtención de productos terminados aptos y seguros para el consumo humano.	Icontec	Aplica toda la norma

Continuidad cuadro 3

REQUISITO LEGAL	DESCRIPCIÓN	ENTE EMISOR	DETALLE
<b>Ley 914 de 2004</b>	Sistema Nacional de Identificación e Información del Ganado Bovino como un programa a través del cual se dispondrá de la información de un bovino y sus productos, desde el nacimiento de este, como inicio de la cadena alimenticia, hasta llegar al consumidor final	ICA (instituto colombiano agropecuario)	Aplica el artículo 1.
<b>Decreto 2437 de 1983</b>	La leche que se produzca transporte procese envase comercialice o consuma en el territorio nacional deberá someterse a las reglamentaciones del presente decreto y a las disposiciones complementarias que en desarrollo del mismo o con fundamento en la Ley dicte el Ministerio de Salud.	Ministerio de salud	Aplica los artículos 1, 2, 7, 14, 18, 19, 20, 21, 22, 23.
<b>Ntc 750 de 2000</b>	Establece las definiciones, clasificación y los requisitos que deben cumplir los quesos destinados para consumo directo o para elaboración posterior	Icontec	Aplica toda la norma
<b>Resolución 005109 de 2005</b>	Establece el reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado que deben cumplir los alimentos envasados y materias primas de alimentos para consumo humano.	Ministerio de la protección social	Aplica toda resolución
<b>Resolución 00017 de 2012</b>	Establece el sistema de pago de leche cruda al productor, regular los mercados internos de productos agropecuarios y pesqueros.	Ministerio de agricultura y desarrollo rural.	Aplica desde el artículo 1 hasta el 11

Continuidad cuadro 3

REQUISITO LEGAL	DESCRIPCIÓN	ENTE EMISOR	DETALLE
<b>Decreto 616 de 2006</b>	Establecer el reglamento técnico a través del cual se señalan los requisitos que debe cumplir la leche de animales bovinos, bufalinos y caprinos destinada para el consumo humano, con el fin de proteger la vida, la salud y la seguridad humana y prevenir las prácticas que puedan inducir a error, confusión o engaño a los consumidores.	Ministerio de la protección social	Aplica todo el decreto
<b>Resolución 3226 de 2012</b>	Transporte para vehículos especiales de leche sin restricciones, donde se anota que los vehículos de recolección y transporte de leche procesada y sin procesar, se exceptúan de la restricción de tránsito los días feriados y temporadas especiales	Ministerio del transporte	Aplica únicamente el artículo 5
<b>Decreto 1880 de 2011</b>	Por el cual se señalan los requisitos para la comercialización de leche cruda para consumo humano directo en el territorio nacional.	Ministerio de Salud y Protección Social e INVIMA	Aplica los artículos 4, 5, 6, 7, 8.

Fuente: autor.

## 6. DISEÑO METODOLÓGICO

### 6.1. ALCANCE Y ENFOQUE INVESTIGATIVO

**6.1. Alcance investigativo:** se va a realizar un tipo de investigación descriptiva y exploratoria para describir las situaciones y los problemas presentados.

Por medio de la investigación descriptiva se pretende entender cuáles son las situaciones que aquejan a la empresa, formular una hipótesis, midiendo y recogiendo información para así poder dar respuesta a los diferentes problemas presentados.

**6.1.2. Enfoque investigativo:** para este proyecto se empleará un método de investigación cuantitativo en el que se recopilará información, basada en observaciones, encuestas y descripciones, buscando ser lo más objetivo posible al realizar la investigación.

### 6.2. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Línea de gestión de la productividad

### 6.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

En este proyecto el tipo de investigación será descriptiva y exploratoria, ya que se va a analizar el estado actual de la empresa, en cuanto a sus procesos y su distribución, el personal encargado de la organización, todo esto con el fin de poder establecer la demanda real y potencial.

### 6.4. ESTRUCTURA METODOLÓGICA

Los procesos que se van a llevar a desarrollar en este trabajo están basados en diferentes componentes, que son el estudio de tiempos y movimientos, mapas de procesos, gestión del talento humano. Los cuales se detallarán en las siguientes fases.

**FASE1. Diagnostico actual de la empresa: en esta fase se detallará como está distribuida la empresa.**

- Establecer cuáles son los procesos que tiene cada uno de los productos por medio de diagramas de operaciones.
- Definir cuál es el tipo de distribución en planta con el que cuenta la empresa.
- Desarrollar diferentes tipos de diagramas (sinópticos, bimanual de recorrido en el sitio de trabajo).

- Realizar estudio tiempos y movimientos, e implementar resultados en formato tipo cuadrilla usando como herramienta el cronometro.
- Priorizar problemas por medio de diagrama de Ishikawa.

### **FASE 2. Diseño de propuesta distribución en planta.**

- Establecer que espacio ocupa el trabajador y la maquinaria en el área de producción al momento en que esta se encuentra en operación.
- Desarrollo de método cálculo de superficies.
- Calcular la superficie necesaria para cada sección, donde se establezca las características de cada una de las máquinas.
- Definir la superficie que se tiene que reservar para los movimientos de los trabajadores y la manutención.
- Desarrollo método de eslabones.

### **FASE 3 Análisis comparativo costo beneficio.**

- Comparar las relaciones beneficios a costos por medio de valor presente neto y tasa interna de retorno para las diferentes decisiones propuestas.
- Establecer el crecimiento financiero de la empresa con la implementación del proyecto.
- Evaluar la nueva distribución en planta, donde se establezca las desventajas, ventajas y el impacto del proyecto.

## **6.5. FUENTES DE INFORMACIÓN**

### **6.5.1. Fuentes primarias.**

Esta información se recopilará de la empresa “Lácteos Sotaquirá”, a través de todos los procesos y actividades que se realizan, aplicando encuestas a los trabajadores y realizando monitoreo con cronometro.

Además, se tendrán en cuenta la revisión de manuales documentados de la empresa (manual de fabricación, manual de buenas prácticas).

### **6.5.2. Fuentes secundarias.**

- Estudio de tiempos y movimientos: para la manufactura ágil- Meyers.
- Distribución en planta
- Localización, distribución en planta y manutención.
- Logística y operaciones en la empresa.
- María josefina castillo (curso gramas)
- Organización de la producción en ingenierías.
- Conceptos de organización industrial.
- Manual práctico de sistemas de diseños productivos.
- [www.ingenieriaindustrialonline.com](http://www.ingenieriaindustrialonline.com)

- [www.eng-tips.com](http://www.eng-tips.com)
- Trabajo de grado. Diseño y mejoramiento de la distribución en planta de la Empresa de Metalmecánica SOLDIMONTAJES DIAZ. Ltda ubicada en Paipa, Boyacá.
- Trabajo de grado. Diseño de la distribución de planta y la cadena de abastecimiento de la empresa Alimentos del Amor.
- Propuesta de redistribución de planta y productividad en la elaboración de productos congelados (IQF).

## 7. DIAGNOSTICO ACTUAL DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LA EMPRESA LÁCTEOS SOTAQUIRÁ UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SOTAQUIRÁ BOYACÁ.

### 7.1. MARCO INSTITUCIONAL.

LACTEOS SOTAQUIRÁ es una microempresa creada hace aproximadamente 14 años, para distribuir y comercializar productos Lácteos (queso pera y crema de leche) de alta calidad en Colombia.

- **Misión.**

Somos una empresa de comercialización y distribución de Lácteos (Queso Pera y crema de leche) de excelente calidad para el mercado colombiano; cubrimos las necesidades a través de un servicio eficiente, para satisfacer a nuestros clientes, y funcionarios.

- **Visión.**

LACTEOS SOTAQUIRÁ es una empresa que busca ser líder en el mercado colombiano, reconocida por su solidez, competitividad, calidad y diversidad de sus productos y la excelencia de su servicio.

- **Política de Calidad.**

Su Política de Calidad es entendida, aplicada y mantenida al día por todo el personal de LACTEOS SOTAQUIRÁ dándole la oportuna publicidad. Para ello, redacta la Declaración de la Política de Calidad y de los objetivos, documento que se hace llegar a todos los niveles de la organización.

Para cumplir los objetivos, la División General de LACTEOS SOTAQUIRÁ es consciente de que además de proporcionar los medios materiales y humanos adecuados, el personal debe entender y aplicar las directrices que emanan de los documentos que integran el Sistema de Calidad. Dicha política será revisada anualmente, y se corregirán las desviaciones

### 7.2. Lista de máquinas y utensilios.

**Cuadro 4.** *lista de Máquinas y utensilios.*

CUADRO DE MAQUINAS Y UTENSILIOS	
	<b>MAQUINA PARA FILTRADO DE LECHE:</b>  Esta máquina es empleada para la filtración de leche, a la que se le coloca una tela o tamiz para el retiro de partículas ajenas a la leche y que puedan alterar la composición final del producto, también sirve como tanque de almacenamiento

CUADRO DE MAQUINAS Y UTENSILIOS	
	<p><b>MAQUINA DE DESCREMADO Y CANTINAS PARA ALMACENAR CREMA DE LECHE.</b></p> <p>Es utilizada para el proceso de filtración tiene una capacidad de descremado de 2000 litros/hora, es utilizada principalmente para el proceso de producción de queso pera y crema de leche.</p>
	<p><b>TINAS DE LLENADO PARA CUAJADO DE LECHE (2)</b></p> <p>La empresa posee 2 tanques de llenado que sirven para almacenar leche, cuajar y realizar el corte de la cuajada, estos son en acero inoxidable con capacidad de almacenar hasta 5000 litros.</p>
	<p><b>MESAS DE MOLDEADO</b></p> <p>son empleadas para realizar el proceso de moldeado el cual se realiza todos los días, son en acero inoxidable, y se deben mantener en posición fija por la fuerza que se tiene que emplear sobre esta.</p>
	<p><b>MOLDES PARA DAR FORMA AL QUESO.</b></p> <p>Los moldes que posee la empresa son en acero inoxidable y de diferentes tamaños, se emplean a diario para dar forma al queso.</p>

<b>CUADRO DE MAQUINAS Y UTENSILIOS</b>	
	<p style="text-align: center;"><b>MESAS DE CUAJADO</b></p> <p>Estas son utilizadas para que el queso repose, cuaje y tenga consistencia para que sea fácil de manejar a la hora de empaacar.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>MARMITA</b></p> <p>Es una marmita abierta que funciona a base de vapor, posee un sistema de volteo para facilitar la salida del producto, es utilizada para la cocción de queso, sirve para calentar y mezclar una gran variedad de productos líquidos y líquidos con sólidos en las industrias alimenticias.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>CANTINAS PARA ALMACENAMIENTO DE LECHE</b></p> <p>Estas son utilizadas para el traslado de leche hacia la empresa, tienen una capacidad e de 40 litros y son en acero inoxidable, también son usadas para transportar la crema de leche hacia la mesa de sellado.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>LIRA DE CORTE</b></p> <p>Este instrumento está fabricado en acero inoxidable, tiene hilos de corte en acero inoxidable, son dos tipos queso n la lira vertical y la horizontal, son empleadas para el corte de la cuajada para el proceso de desuerado.</p>

Continuación cuadro 4

CUADRO DE MAQUINAS Y UTENSILIOS	
	<p><b>CALDERA DE 5 CABALLOS DE FUERZA</b></p> <p>es una caldera equipada con tablero eléctrico, quemador, chimenea, y bomba con tanque de agua,</p>
	<p>Fabricada 100% en acero inoxidable ideal para la fabricación de queso hilado como queso crema doble crema y tipo mozzarella, o quesos ya sea elaborado de leche fluida o a base de proteínas rehidratadas. Es una maquina muy eficaz e indispensable para elaborar quesos que requieran fundido y cocimiento en su proceso.</p>

Fuente: autor.

### 7.3. Recurso humano y funciones.

**Cuadro 5. Recursos humanos y funciones**

RECURSO HUMANO Y FUNCIONES	
AREA	FUNCIONES
Recibo	Se realiza por operarios (1,2) de la planta de producción, la operación se realiza todos los días sobre las 10 am.
Filtrado	Es realizada por el operario (3) encargado de la zona de filtrado, se realiza todos los días al realizar el descargue de leche
Inspecciones	Es realizada por el ingeniero encargado de la planta, se realiza al finalizar todos los procesos que requieren verificaciones
Adición de enzima y sal	Es una muestra tomada por un operario (4) especial encargado de esta tarea
Corte de cuajada	El operario encargado de la parte de filtrado se encarga de realizar esta función todos los días después del proceso de cuajado
Transportes	Es realizado por los operarios (1,2) encargados de la zona de recibo
Moldeado y prensado	Es realizada por parte de los operarios de producción (1,2,3,4,5,6,7,8) todos los días en la parte de producción.

Fuente: autor.

#### 7.4. Análisis de la planta de producción lácteos Sotaquirá.

De acuerdo a lo observado en las visitas a la planta de producción se pudo evidenciar que, mediante la aplicación de diferentes herramientas como el estudio de tiempos, el desarrollo de diagramas de flujo para cada uno de los productos que se fabrican, se encontraron resultados muy factibles y otros muy negativos como son en la parte de producción, distribución en planta y mano de obra.

##### 7.4.1. Productos elaborados en la empresa lácteos Sotaquirá.

**Cuadro 6.** *Productos lácteos Sotaquirá*

PRODUCTOS LACTEOS SOTAQUIRA			
PRODUCTOS	CANTIDAD SEMANAL	CANTIDAD MENSUAL	CARACTERISTICAS
Queso pera	3640 lbs	15600 lbs	Empaque de 1 libra. Empaque de 8 libras.
Crema de leche	560 litros	2400 litros	Empaque de 1 litro.

Fuente: autor

En la empresa lácteos Sotaquirá actualmente se elaboran productos como son queso de tipo pera y crema de leche en diferentes presentaciones, con una producción mensual de 15.600 lb de queso y 2400 litros de crema de leche, con un tiempo de operación de más de 9 horas diarias y los 30 días del mes.

**7.4.2. Materia prima utilizada en la planta de producción.** A continuación, se muestra la materia prima que se utiliza para la producción de los diferentes productos de la empresa lácteos Sotaquirá.

**Cuadro 7.** *Materia prima utilizada*

MATERIA PRIMA UTILIZADA	QUESO PERA	CREMA DE LECHE
LECHE	X	X
SAL	X	
CUAJO (milkset)	X	

Fuente: autor

En la elaboración de estos productos la empresa lácteos Sotaquirá cuenta con diversas maquinas como son la descremadora, marmita, caldera, mesas de prensado entre otras.

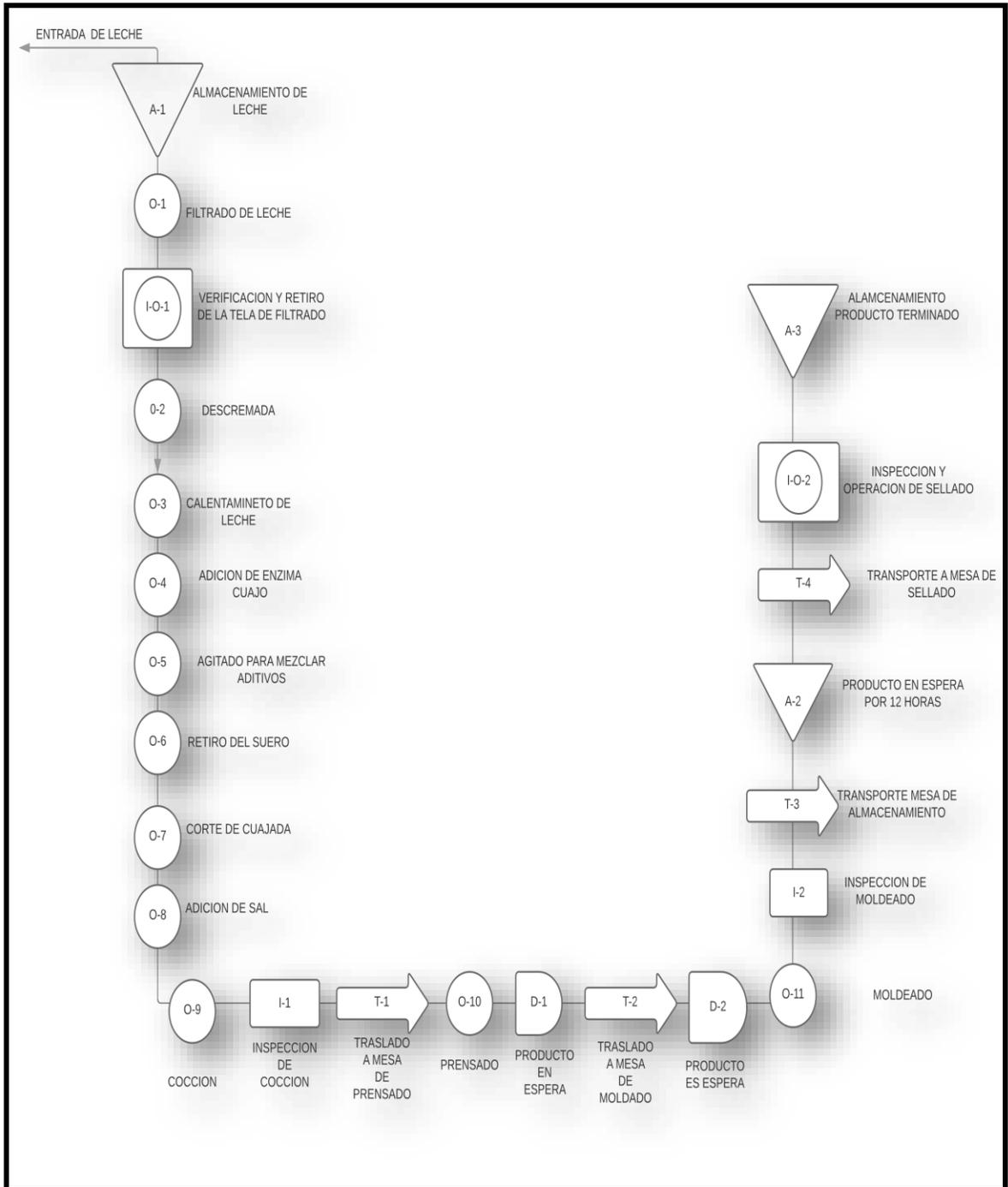
**7.4.3. Descripción de proceso de producción queso pera.** La empresa lácteos Sotaquirá produce queso pera a partir del calentamiento de la leche y la adición de componentes como son la sal y el cuajo; descripción del proceso:

- **Filtración:** se realiza proceso de filtrado a la leche para retirar partículas que puedan alterar la composición final del queso.

- **Descremada:** se realiza proceso de descremado al 50 % de la leche utilizada, proceso realizado con el fin de eliminar la grasa de la leche.
- **Calentamiento:** se calienta la leche a 35°C
- **Adición de enzima:** cuajo líquido que es el que utilizan en esta empresa.
- **Agitado:** se agita para lograr la distribución homogénea de los aditivos.
- **Retiro del suero:** se retira el suero para que la cuajada quede uniforme y poder realizar el proceso de corte
- **Corte de cuajada:** el corte de la cuajada se aplica primero con la lira vertical a lo largo de la tina y luego con la lira horizontal a lo largo y ancho, para así obtener un corte de un centímetro.
- **Adición de sal:** se adiciona sal para poder iniciar el proceso de cocción.
- **Cocción:** se cocina la cuajada con todos los aditivos.
- **Transporte a mesa de prensado:** se transporta el queso para empezar a dar consistencia.
- **Prensado:** se deposita el queso en las diferentes prensas utilizadas.
- **Transporte a mesa de moldeado:** después de estar en mesa de prensado pasa a mesa de moldeado para darle la consistencia final.
- **Moldeado:** se realiza moldeado y se da consistencia final.
- **Transporte a mesa de almacenamiento:** los operarios transportan el queso a mesas o estantes de almacenamiento.
- **Almacenamiento:** se deja reposar el queso ya prensado y moldado durante 12 horas.
- **Transporte a mesa de sellado:** los operarios trasladan el queso para iniciar el proceso de sellado.
- **Sellado:** los trabajadores realizan sellado de cada una de los quesos en sus diferentes presentaciones.
- **Transporte a cuarto frío:** una vez sellado todo el producto se traslada al cuarto frío.
- **Almacenamiento:** se mantiene refrigerado en el cuarto frío hasta que el comprador lo solicite.

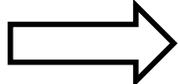
A continuación, se relaciona la descripción del proceso de producción de queso para mediante un diagrama de operaciones para dar mayor entendimiento al proceso

**Diagrama 1. Operaciones elaboración queso pera.**



Fuente: autor.

**Cuadro 8.** Simplificación operaciones queso pera

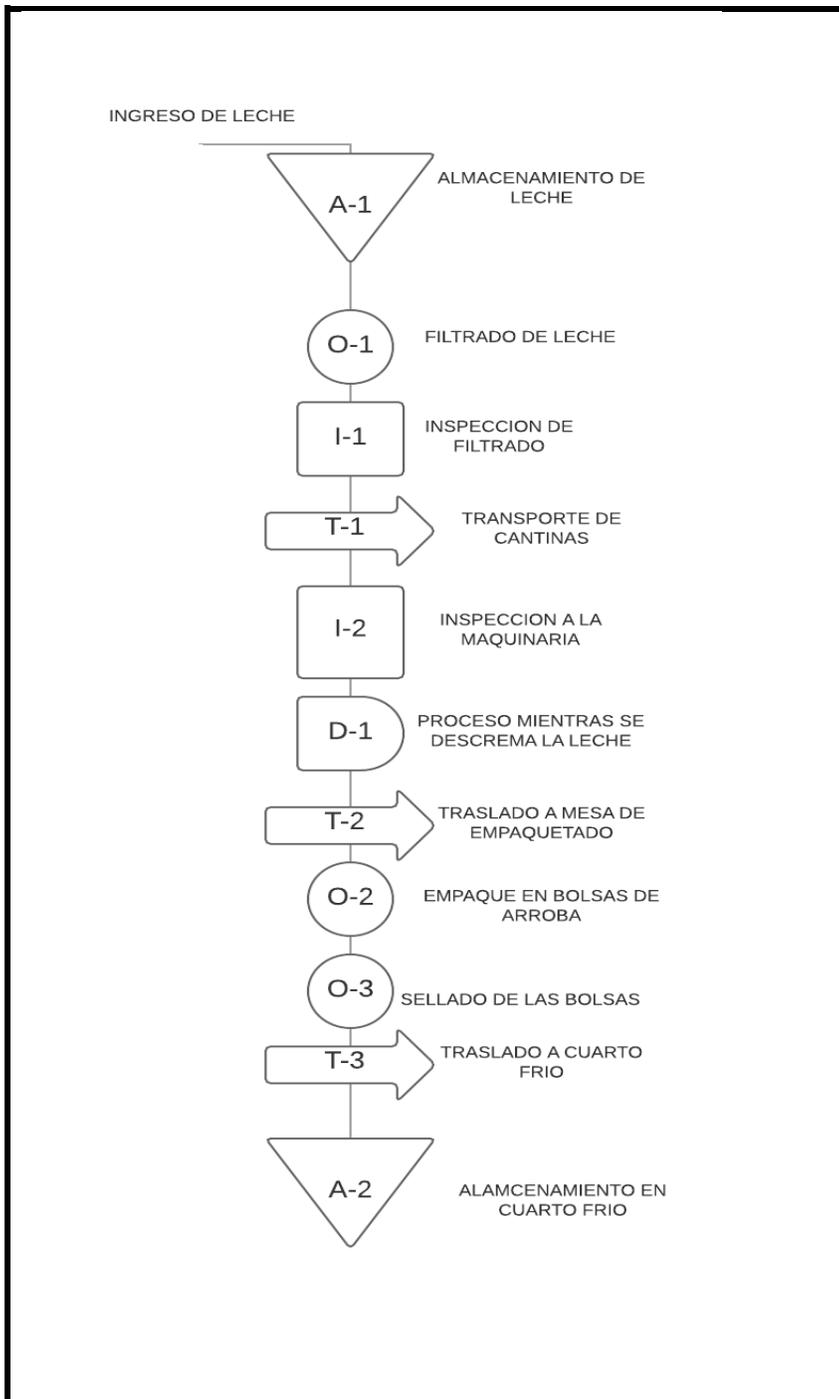
ACTIVIDAD	CANTIDAD	SIMBOLO
OPERACIÓN	11	
INSPECCION	2	
INSPECCION Y OPERACIÓN	2	
TRANSPORTE	4	
ALMACENAMIENTO	3	
DEMORA	2	

Fuente: autor.

#### 7.4.4. Descripción de proceso crema de leche.

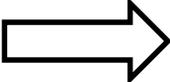
- **Crema de leche:** la crema de leche tiene un proceso de fabricación un poco diferente ya que no requiere de mucha transformación.
- **Filtración:** se realiza proceso de filtrado a la leche para retirar partículas que puedan alterar la composición de la crema de leche.
- **Transporte de cantinas:** transporte de cantinas para almacenar la crema de leche.
- **Transporte de cantinas:** con crema de leche para la mesa de empaquetado.
- **Empaque:** embalaje de la crema en bolsas de arroba.
- **Sellado:** cierre de las bolsas de crema por arroba.
- **Transporte:** se traslada la crema al cuarto frio.
- **Almacenamiento:** se almacena la crema hasta el momento en que sale con destino del comprador

**Diagrama 2. Proceso crema de leche**



Fuente: autor.

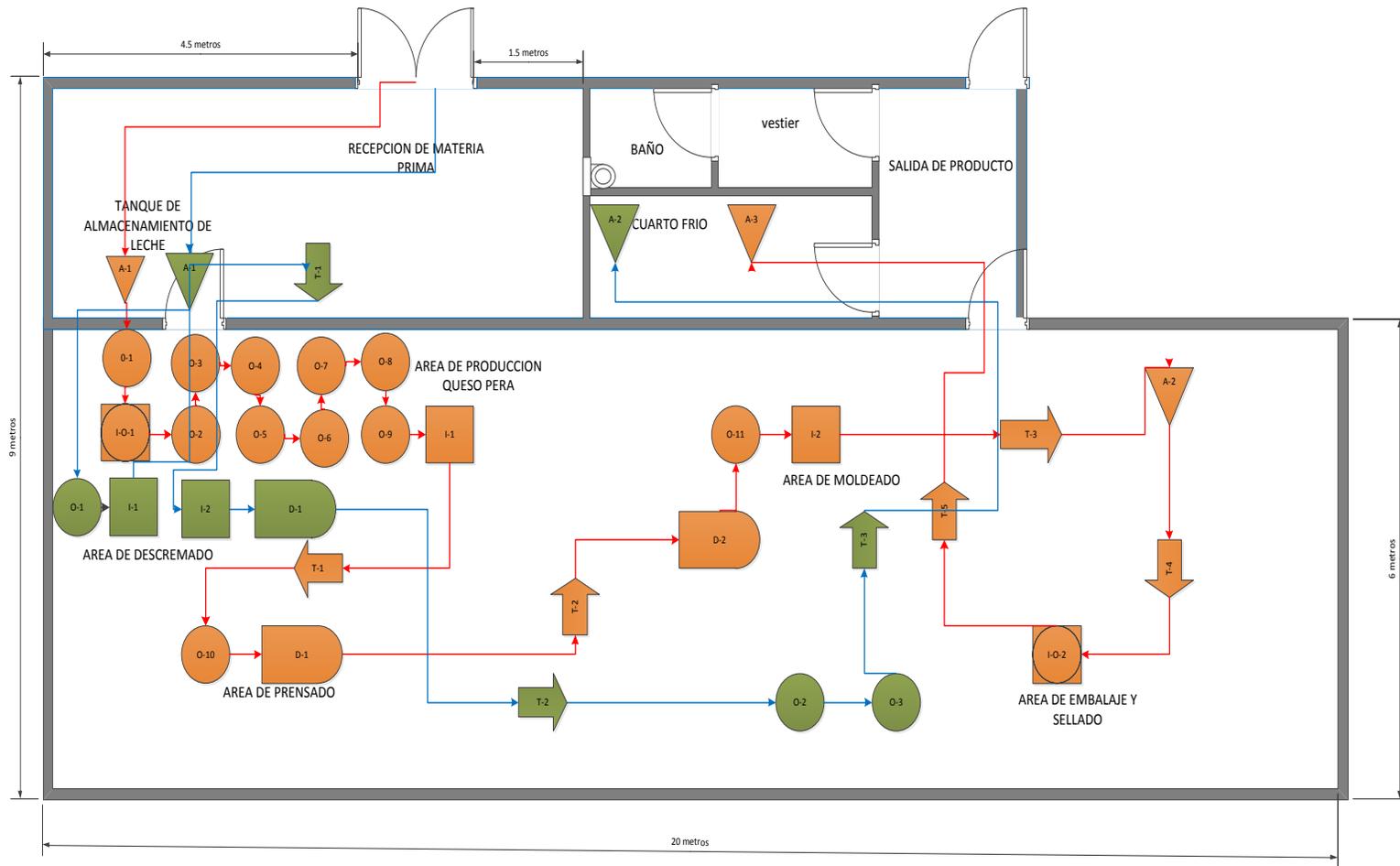
**Cuadro 9.** Simplificación operaciones crema de leche

ACTIVIDAD	CANTIDAD	SIMBOLO
OPERACIÓN	3	
INSPECCION	2	
INSPECCION Y OPERACIÓN	0	
TRANSPORTE	3	
ALMACENAMIENTO	2	
DEMORAY/O ESPERA	1	

Fuente: autor.

**7.4.5. Tipo de distribución actual de la empresa lácteos Sotaquirá.** Actualmente la empresa lácteos Sotaquirá tiene un tipo de distribución en planta por producto en el cual el producto va pasando por diferentes maquinarias apropiadas para cada actividad, en el siguiente mapa se muestra como están ubicados los procesos para cada producto

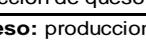
**Diagrama 3. Plano y mapa de procesos planta lácteos Sotaquirá.**



Fuente: Lácteos Sotaquirá.

## 7.5. Cursograma analítico queso pera.

Diagrama 4. Cursograma analítico queso pera.

CURSOGRAMA ANALITICO BASADO EN LA PRODUCCION DE QUESO PERA						
CURSOGRAMA ANALITICO N°1		RESUMEN CURSOGRAMA ANALITICO ACTUAL				
Objetivo: determinar el tiempo y las actividades del proceso de produccion de queso pera .			Actual	Propuesta	Economia	
	operación		16			
transporte		6				
Proceso: produccion queso pera.	espera		1			
	inspeccion		3			
	almacenamiento		1			
	Distacia(m)		166			
Lugar: Planta de produccion lacteos Sotaquira	tiempo (min-hombre)		581			
Operario(s)      Ficha num:	costo					
	mano de obra					
Compuesto por:	material					
Aprobado por:	total					
Descripcion	Distacia(m)	tiempo (min)	Simbolo			Observaciones
descargue de cantinas de leche	1	10				cantinas de leche
transporte de cantinas de leche	1	25				vaciado al tanque de almacenamiento
apertura de registros para paso a filtrado	3	6				instalar tamiz para filtrado
inspeccion de filtrado	2	15				retiro de particulas.
apertura de registro para descremado	3	1				descremado al 50% de leche
llenado de tinas de cuajado	1	60				llenado para calentamiento
adicion de enzima	2	5				adicion de enzima
agitado para mezclar	7	30				mezcla de aditivos
zona de espera para forma de cuajada	0	60				formado de cuajada
retiro de suero	2	15				llenado de tina con suero
corte de cuajada	20	40				corte de cuajada horizontal
corte de cuajada	15	30				corte de cuajada vertical
adicion de sal	10	5				(450 gr por cocinada)
coccion de cuajada	1	20				coccion con adicion de sal
inspeccion de temperatura	2	4				verificacion por medio de termometro
traslado de cuajada a mesa de prensado	15	20				traslado por lotes para mesa de prensado
pesado de cuajada	1	15				pesado de 2600 a 3600 gr
prensado	1	30				prensado de cuajada
zona de espera	0	15				zona de espera
traslado a mesa de moldado	50	15				dar forma
moldeado	2	40				moldeado de queso
inspeccion	1	10				inspeccion de peso de queso
traslado a mesa de almacenamiento	10	20				mesa de almacenamiento para queso
transporte a mesa	5	15				transporte a mesa de sellado
sellado	1	60				sellado de queso
traslado a cuarto frio	10	15				almacenamiento en cuarto frio
almacemiento producto terminado	0	0				
<b>Total</b>	<b>166</b>	<b>581</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

Fuente: autor.

## Análisis cursograma analítico queso pera.

El cursograma analítico nos genera información más acertada de la producción en cuanto a distancias recorridas del producto y los tiempos empleados de producción dentro de la planta.

En el anterior diagrama se puede observar que en la fabricación del producto queso pera el tiempo empleado en la producción es de 581 minutos es decir 9 horas y 21 minutos con unas distancias recorridas por el trabajador de 166 metros.

## 7.6. Cursograma analítico crema de leche.

**Diagrama 5.** Cursograma producción crema de leche.

CURSOGRAMA ANALITICO PRODUCCION CREMA DE LECHE									
CURSOGRAMA ANALITICO N°2	RESUMEN CURSOGRAMA ANALITICO ACTUAL								
	Actividad	Actual	Propuesto	Economía					
<b>Objetivo:</b> determinar el tiempo y las actividades de producción del proceso de crema de leche  <b>proceso:</b> producción crema de leche	Operación	5							
	Trasporte	3							
	Espera	1							
	Inspeccion	1							
	Almacenamiento	1							
	Distacia (m)	35							
<b>Lugar:</b> LACTEOS SOTAQUIRA.	<b>Tiempo (min-hombre)</b>	197							
<b>Operario(s) Ficha num:</b>	<b>Costo</b>								
	<b>Mano de obra</b>								
<b>Compuesto por:</b>	<b>Material</b>								
<b>Aprovado por:</b>									
Descripcion	Cantidad	Distacia(m)	tiempo(min)	Simbolo					
descargue de cantinas de leche		1	10	●	→	■	◐	▲	Observaciones
transporte de cantinas de leche		1	25	●	→	■	◐	▲	cantinas de leche vaciado al tanque de almacenamiento
apertura de registros para paso a filtrado		3	6	●	→	■	◐	▲	instalar tamiz para filtrado
inspeccion de filtrado		2	15	●	→	■	◐	▲	retiro de partículas.
apertura de registro para descremado		3	1	●	→	■	◐	▲	descremado al 50% de leche
zona de espera		0	60				◐		zona de espera descremado
traslado de crema		10	15	●	→	■	◐	▲	traslado a mesa de empaque
empaque		3	40	●	→	■	◐	▲	empaque de crema en bolsas de arroba
sellado de bolsas		4	15	●	→	■	◐	▲	sellado con calor bolsas de crema
transporte de crema		8	10	●	→	■	◐	▲	transporte de crema a cuarto frio
almacenamiento en cuarto frio		-	-				◐		
<b>Total</b>		<b>35</b>	<b>197</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	

Fuente: autor.

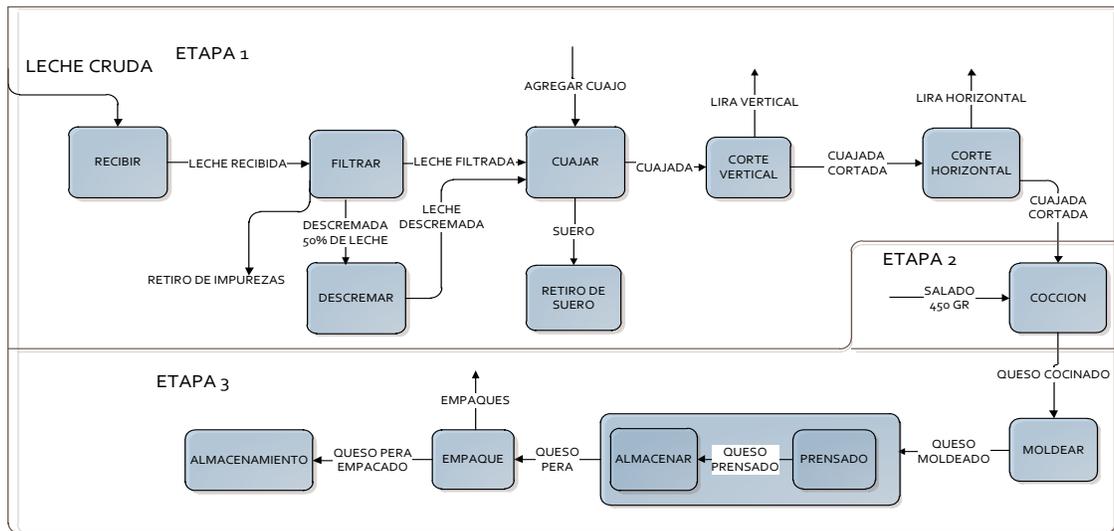
## Análisis cursograma analítico crema de leche.

En el cursograma de queso pera podemos observar que en la fabricación de crema de leche el tiempo empleado para la producción es de 3 horas y 17 minutos y la distancia recorrida de 35 metros.

### 7.7. Diagrama de bloques queso pera.

Con este diagrama se puede entender mejor el proceso de fabricación del queso en el cual se detallan actividades y etapas en el proceso de producción.

Diagrama 6. Bloques fabricación queso.

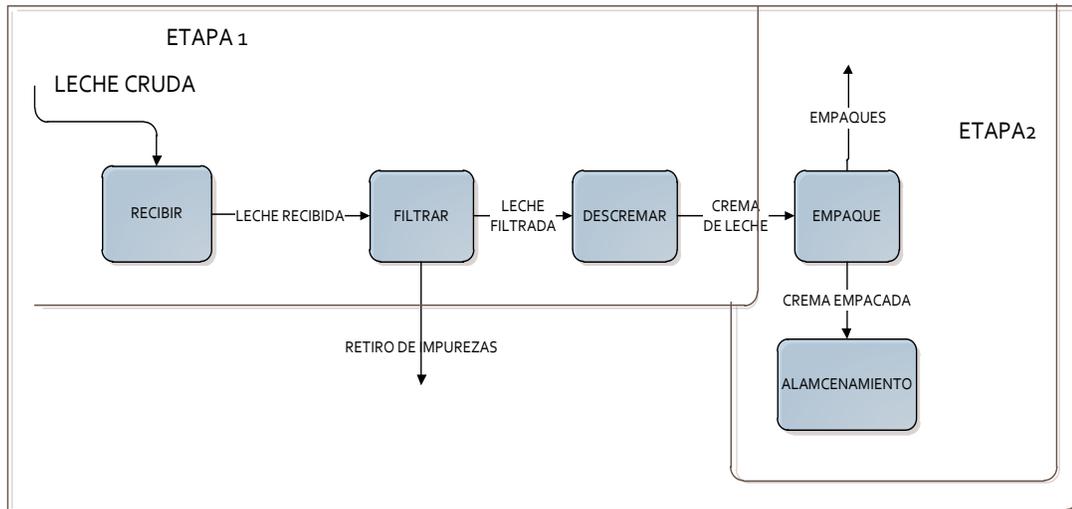


Fuente: autor.

### 7.7.1. Diagrama de bloques crema de leche.

En este diagrama se describe el proceso de producción de crema de leche en el cual se detallan las actividades

**Diagrama 7. Bloques crema de leche.**



Fuente: autor.

**7.8. Estudio de tiempos.**

Una vez que fueron establecidos los procesos de fabricación de queso de tipo y crema de leche especificados en los diagramas anteriores se procede a realizar estudio de tiempos para determinar con precisión el tiempo utilizado por cada operador para el desarrollo de dichos productos.

**7.8.1. Estudio de tiempos por el método tradicional.** Al aplicar el estudio de tiempo por el método tradicional establecí que se tenían que hacer 5 observaciones para el proceso que superara los 2 minutos y de 10 observaciones para el proceso de menos de 2 minutos, para poder obtener un grado de confiabilidad del 95%, ya que esto aumenta que el estudio tenga un mayor grado de exactitud.

**7.8.1.1. Estudio de tiempos proceso de producción de queso tipo pera y crema de leche.**

**Cuadro 10. Tiempo producción queso pera.**

OBSERVACIONES TIEMPO QUESO PERA											
TIEMPO(min) ACTIVIDAD	OBS. 1	OBS. 2	OBS. 3	OBS. 4	OBS. 5	OBS. 6	OBS. 7	OBS. 8	OBS. 9	OBS. 10	SUMATORI A
DESCARGUE DE LECHE	12,5	11,5	11	15	13,5						63,5
TRANSPORTE DE CANTINAS	21	24	20	26	28						119
APERTURA DE REGISTROS	5,8	5,5	6,2	5,6	6,8						29,9

Continuación cuadro 10

<b>INSPECCION DE FILTRADO</b>	DE	15,1	14,5	16,4	17,5	18						81,5
<b>APERTURA DE REGISTRO DESCREMADO</b>	DE	1,3	1,88	1,7	1,9	2	1,9	2	1,6	1,7	1,5	17,48
<b>LLENADO TINAS</b>	DE	60	58	59	60							237
<b>ADICION ENZIMA</b>	DE	5	5,84	5,5	4,8	5,4						26,54
<b>AGITADO PARA MEZCLAR</b>	PARA	30	31	32,5	31,5	33,2						158,2
<b>ZONA ESPERA CUAJADO</b>	ESPERA	60	60	60	60	60						300
<b>RETIRO DE SUERO</b>		15	14,5	16,5	15,4	14,5						75,9
<b>CORTE DE CUAJADA HORIZONTAL</b>	DE	40	41	42	42,5	43						208,5
<b>CORTE DE CUAJADA VERTICAL</b>	DE	30	31,1	31	32	32,5						156,6
<b>ADICION DE SAL</b>		5	5,5	6	5,3	5,2						27
<b>COCCION DE CUAJADA</b>	DE	21	21,5	22	21,5	20						106
<b>INSPECCION DE TEMPERATURA</b>	DE	4	4,2	4,8	5	7						25
<b>TRASLADO DE CUAJADA A MESA DE PENSADO</b>	DE	20	20,5	21,5	22,5	21						105,5
<b>PESAR LA CUAJADA</b>	LA	15	14	16	15,5	14						74,5
<b>PENSADO</b>		30	31	31,5	32	30						154,5
<b>ZONA DE ESPERA</b>		13	12,5	15	13	14						67,5
<b>TRASLADO A MESA DE MOLDEADO</b>	A DE	15	15,4	16,7	15	14						76,1
<b>MOLDEADO</b>		40	41,5	43,5	42,5	43						210,5

Continuación cuadro 10

<b>INSPECCION</b>	11,5	9,8	11,5	10,4	12,1							55,3
<b>TRASLADO A MESA DE ALMACENAMIENTO</b>	21	22	20,5	23	21							107,5
<b>TRANSPORTE A MESA DE SELLADO</b>	15	14,5	16,5	17	15							78
<b>SELLADO</b>	60	62,5	61	62	61,5							307
<b>TRASLADO A CUARTO FRIO</b>	15	14,5	16	17,5	15							78
<b>ALMACENAMIENTO</b>												0

Fuente: autor

En esta tabla se describen todas las actividades y tiempos que se presentan en la producción de queso tipo pera, para esto se hizo una toma de 5 observaciones por medio del método tradicional.

**Cuadro 11. Tiempo producción crema de leche.**

OBSERVACIONES TIEMPO CREMA DE LECHE												
TIEMPO(MIN) ACTIVIDAD	OBS. 1	OBS. 2	OBS. 3	OBS. 4	OBS. 5	OBS. 6	OBS. 7	OBS. 8	OBS. 9	OBS. 10	SUMATORIA	
<b>DESCARGUE DE CANTINAS DE LECHE</b>	12,4	13,5	11,5	11	12,5						60,9	
<b>TRANSPORTE DE CANTINAS</b>	27,5	29,5	31,5	28	25,5						142	
<b>APERTURA DE REGISTROS</b>	7,21	8	6,88	7,45	8,81						38,35	
<b>INSPECCION DE FILTRADO</b>	8,45	7,35	7,24	9,1	9						41,14	
<b>APERTURA DE REGISTRO DESCREMADO</b>	1,5	1,9	1,99	1,8	1,6	1,8	1	1,32	1,6	1,7	16,21	
<b>ZONA DE ESPERA</b>	58	62	51	55	60,8						286,8	
<b>TRASLADO DE CREMA</b>	15	18	17	14	17	5					86	
<b>EMPAQUE</b>	44	48	40	43	40						215	
<b>SELLADO DE BOLSAS</b>	15	18	17	16	15						81	
<b>TRANSPORTE DE CREMA</b>	11,5	14	13,9	11,9	14,3						65,6	
<b>ALMACENAMIENTO</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Fuente: autor.

En esta tabla se detalla la cantidad de tiempo observado durante intervalos de tiempo en el cual arrojaron los anteriores datos el método utilizado fue el método de observación y medición tradicional, para el proceso de crema de leche se tomó una medida de 5 tiempos para así poder tener resultados más asertivos

### 7.8.1.2 Establecer el número de observaciones

**Cuadro 12.** *Cálculo del rango, media aritmética o promedio, cociente y número de observaciones para determinar un grado de confiabilidad en el proceso de queso pera.*

ACTIVIDAD	RANGO	MEDIA ARITMETICA O PROMEDIO	CALCULO DEL COCIENTE	NUMERO DE OBSERVACIONES REQUERIDAS
DESCARGUE DE LECHE	2,5	12,7	0,196	6
TRANSPORTE DE CANTINAS	6	23,8	0,252	13
APERTURA DE REGISTROS	1,3	5,98	0,217	13
INSPECCION DE FILTRADO	3,5	16,3	0,214	13
APERTURA DE REGISTRO DESCREMADO	0,7	3,496	0,2	12
LLENADO DE TINAS	2	47,4	0,042	1
ADICION DE ENZIMA	1,04	5,308	0,195	6
AGITADO PARA MEZCLAR	3,2	31,64	0,101	3
ZONA ESPERA CUAJADO	0	0	0	
RETIRO DE SUERO	2	15,18	0,131	4
CORTE DE CUAJADA HORIZONTAL	3	41,7	0,071	1
CORTE DE CUAJADA VERTICAL	2,5	31,32	0,079	1
ADICCION DE SAL	1	5,4	0,185	10
COCCION DE CUAJADA	2	21,2	0,094	1
INSPECCION DE TEMPERATURA	3	5	0,6	1
TRASLADO DE CUAJADA A MESA DE PRENSADO	2,5	21,1	0,118	3

Continuación cuadro 12

PESAR LA CUAJADA	2	14,9	0,134	3
PRENSADO	2	30,9	0,064	1
ZONA DE ESPERA	2,5	13,5	0,185	10
TRASLADO A MESA DE MOLDEADO	2,7	15,22	0,177	9
MOLDEADO	3,5	42,1	0,083	1
INSPECCION	2,3	11,06	0,207	12
TRASLADO A MESA DE ALMACENAMIENTO	2,5	21,5	0,116	3
TRANSPORTE A MESA DE SELLADO	2,5	15,6	0,16	4
SELLADO	2,5	61,4	0,04	1
TRASLADO A CUARTO FRIO	3	15,6	0,192	6
ALMACENAMIENTO	0	0	0	

Fuente: autor.

**Cuadro 13.** *Cálculo del rango, media aritmética o promedio, cociente y número de observaciones para determinar un grado de confiabilidad en el proceso de crema de leche.*

ACTIVIDAD	RANGO	MEDIA O PROMEDIO ARITMETICO	CALCULO DEL COCIENTE	NUMERO DE OBSERVACIONES REQUERIDAS
DESCARGUE DE CANTINAS DE LECHE	2,5	12,18	0,205	12
TRANSPORTE DE CANTINAS	6	28,4	0,211	12
APERTURA DE REGISTROS	1,93	7,67	0,251	13
INSPECCION DE FILTRADO	1,86	8,2	0,226	12
APERTURA DE REGISTRO DESCREMADO	0,49	3,2	0,151	3

Continuación cuadro 13

<b>ZONA DE ESPERA</b>	11	57,3	0,191	10
<b>TRASLADO DE CREMA</b>	4	17,2	0,232	13
<b>EMPAQUE</b>	8	43	0,186	10
<b>SELLADO DE BOLSAS</b>	3	16,2	0,185	10
<b>TRANSPORTE DE CREMA</b>	2,8	13,12	0,213	12
<b>ALMACENAMIENTO</b>	0	0	0	

Fuente: autor.

Después de haber realizado la toma de muestras de tiempo según el método de observación tradicional y haber aplicado las fórmulas para obtener un rango de confianza del 95 %, se realizó la toma de las observaciones necesarias faltantes como lo señalan las fórmulas

**Cuadro 14.** *Tiempos tomados con las observaciones necesarias para el proceso de queso pera.*

LACTEOS SOTAQUIRA																
ESTUDIO DE TIEMPOS		TIEMPOS OBSERVADOS EN EL PROCESO DE PRODUCCION DE QUESO PERA														
ELABORADO POR: AUTOR																
TRABAJADORES: 8		MAQUINARIA EMPLEADA:														
OBSERVACIONES																
ACTIVIDAD	TIEMPO (min)	OBS.1	OBS.2	OBS.3	OBS.4	OBS.5	OBS.6	OBS.7	OBS.8	OBS.9	OBS.10	OBS.11	OBS.12	OBS.13	SUMA	PROMEDIO
DESCARGUE DE LECHE		12,5	11,5	11	15	13,5	14								77,5	12,91666667
TRANSPORTE DE CANTINAS		21	24	20	26	28	28	26	27,5	24,5	25,6	23,5	25,5	28,5	328,1	25,23846154
APERTURA DE REGISTROS		5,8	5,5	6,2	5,6	6,8	7	5,92	6,43	7,32	4,5	5,32	5,85	6,34	78,58	6,044615385
INSPECCION DE FILTRADO		15,1	14,5	16,4	17,5	18	16	16,6	17,8	18,4	14,6	15,8	15,9	16,3	212,9	16,37692308
APERTURA DE REGISTRO DESCREMADO		1,3	1,88	1,7	1,9	2	1,9	2	1,6	1,7	1,5	1,8	1,6		20,88	1,74
LLENADO DE TINAS		60	58	59	60										237	59,25
ADICION DE ENZIMA		5	5,84	5,5	4,8	5,4	5,9								32,44	5,406666667
AGITADO PARA MEZCLAR		30	31	32,5	31,5	33,2									158,2	31,64

Continuación cuadro 14

ZONA ESPERA CUAJADO	60	60	60	60	60									300	60
RETIRO DE SUERO	15	14,5	16,5	15,4	14,5									75,9	15,18
CORTE DE CUAJADA HORIZONTAL	40	41	42	42,5	43									208,5	41,7
CORTE DE CUAJADA VERTICAL	30	31,1	31	32	32,5									156,6	31,32
ADICION DE SAL	5	5,5	6	5,3	5,2	5,9	6,4	6,8	5,3	6,9				58,3	5,83
COCCION DE CUAJADA	21	21,5	22	21,5	20									106	21,2
INSPECCION DE TEMPERATURA	4	4,2	4,8	5	7									25	5
TRASLADO DE CUAJADA A MESA DE PRENSADO	20	20,5	21,5	22,5	21									105,5	21,1
PESAR LA CUAJADA	15	14	16	15,5	14									74,5	14,9
PRENSADO	30	31	31,5	32	30									154,5	30,9
ZONA DE ESPERA	13	12,5	15	13	14	12,5	14,5	13,5	15	14,8				137,8	13,78
TRASLADO A MESA DE MOLDEADO	15	15,4	16,7	15	14	15,6	16,9	15,7	16,3					140,6	15,62222222
MOLDEADO	40	41,5	43,5	42,5	43									210,5	42,1
INSPECCION	11,5	9,8	11,5	10,4	12,1	9,9	10,7	11,7	14,5	13,6	11,9	12,5		140,1	11,675
TRASLADO A MESA DE ALMACENAMIENTO	21	22	20,5	23	21									107,5	21,5
TRANSPORTE A MESA DE SELLADO	15	14,5	16,5	17	15									78	15,6

Continuación cuadro 14

<b>SELLADO</b>	60	62,5	61	62	61,5									307	61,4
<b>TRASLADO A CUARTO FRIO</b>	15	14,5	16	17,5	15									78	15,6
<b>ALMACENAMIENTO</b>														0	0

Fuente: autor.

**Cuadro 15.** *Tiempos tomados con las observaciones necesarias para el proceso de crema de leche*

<b>LACTEOS SOTAQUIRA</b>															
<b>ESTUDIO DE TIEMPOS</b>	<b>TIEMPOS OBSERVADOS EN EL PROCESO DE CEMA DE LECHE</b>														
<b>ELABORADO POR: AUTOR</b>															
<b>TRABAJADORES: 8</b>	<b>MAQUINARIA EMPLEADA</b>														
<b>OBSERVACIONES TIEMPO CREMA DE LECHE</b>															
<b>TIEMPO(MIN)</b> <b>ACTIVIDAD</b>	OBS.1	OBS.2	OBS.3	OBS.4	OBS.5	OBS.6	OBS.7	OBS.8	OBS.9	OBS.10	OBS.11	OBS.12	OBS.13	SUMA	PROMEDIO
<b>DESCARGUE DE CANTINAS DE LECHE</b>	12,4	13,5	11,5	11	12,5	12,8	13,6	13,5	13,4	12,5	11,9	12,3		150,9	12,575
<b>TRANSPORTE DE CANTINAS</b>	27,5	29,5	31,5	28	25,5	33,5	32,6	28,9	29,3	28,3	27,8	29,8		352,2	29,35
<b>APERTURA DE REGISTROS</b>	7,21	8	6,88	7,45	8,81	9,32	8,68	7,32	8,67	7,45	7,89	8,3	8,4	104,38	8,029230769
<b>INSPECCION DE FILTRADO</b>	8,45	7,35	7,24	9,1	9	9,32	7,45	8,45	7,24	8,3	9,33	8,3		99,53	8,294166667
<b>APERTURA DE REGISTRO DESCREMADO</b>	1,5	1,9	1,99											5,39	1,796666667
<b>ZONA DE ESPERA</b>	58	62	51	55	60,8	59,3	61,1	59,3	57,4	58,3				582,2	58,22

Continuación cuadro 15

<b>TRASLADO DE CREMA</b>	15	18	17	14	17	15,5	16,5	17,5	14,5	17,5	16,8	18,3	16,4	214	16,46153846
<b>EMPAQUE</b>	44	48	40	43	40	42,5	43,5	44,5	49,5	41				436	43,6
<b>SELLADO DE BOLSAS</b>	15	18	17	16	15	16,5	15,5	18,5	19,5	16,7				167,7	16,77
<b>TRANSPORTE DE CREMA</b>	11,5	14	13,9	11,9	14,3	15,4	13,4	14,9	13,9	15,4	16,7	15,5		170,8	14,23333333

Fuente: autor.

## 7.8.2. Valoración del ritmo de trabajo.

Para realizar la valoración y medición del ritmo de trabajo fue necesario contar con el personal ya que se mide la velocidad con la que se desarrollan las actividades, el tiempo que invierte realmente el operario observado, cual es el tiempo estándar que el trabajador calificado medio puede mantener y que sirva de base para la planificación.

**Cuadro 16.** Cálculos de valoración y tiempo normal para el proceso de producción de queso pera.

ACTIVIDAD	TIEMPO PROMEDIO	RITMO OBSERVADO	VALORACION	TIEMPO NORMAL
DESCARGUE DE LECHE	12,91	95	0,95	12,2645
TRANSPORTE DE CANTINAS	25,23	85	0,85	21,4455
APERTURA DE REGISTROS	6,044	85	0,85	5,1374
INSPECCION DE FILTRADO	16,37	90	0,9	14,733
APERTURA DE REGISTRO DESCREMADO	1,74	105	1,05	1,827
LLENADO DE TINAS	60	100	1	60
ADICION DE ENZIMA	5,4	90	0,9	4,86
AGITADO PARA MEZCLAR	31,16	85	0,85	26,486
ZONA ESPERA CUAJADO	60	100	1	60
RETIRO DE SUERO	15,35	95	0,95	14,5825
CORTE DE CUAJADA HORIZONTAL	40	90	0,9	36
CORTE DE CUAJADA VERTICAL	30	90	0,9	27
ADICION DE SAL	5,83	90	0,9	5,247
COCCION DE CUAJADA	21,25	95	0,95	20,1875
INSPECCION DE TEMPERATURA	4	95	0,95	3,8

Continuación cuadro 16

TRASLADO DE CUAJADA A MESA DE PRENSADO	20,66	85	0,85	17,561
PESAR LA CUAJADA	15	80	0,8	12
PRENSADO	30	95	0,95	28,5
ZONA DE ESPERA	13,78	85	0,85	11,713
TRASLADO A MESA DE MOLDEADO	15,62	95	0,95	14,839
MOLDEADO	40	90	0,9	36
INSPECCION	11,67	80	0,8	9,336
TRASLADO A MESA DE ALMACENAMIENTO	21,16	90	0,9	19,044
TRANSPORTE A MESA DE SELLADO	15,75	100	1	15,75
SELLADO	61,5	95	0,95	58,425
TRASLADO A CUARTO FRIO	15,6	110	1,1	17,16
ALMACENAMIENTO	0	0	0	0

Fuente: autor.

En esta tabla se calculó para cada actividad, la valoración mediante la fórmula

$$valoracion = \frac{ritmo\ observado}{100}$$

Se calculó el tiempo normal para determinar si el operario realiza sus actividades a ritmo estándar, con el cálculo del tiempo normal se observa los tiempos en los que los operarios realizan las actividades a ritmo estándar.

$$Tiempo\ normal = Tiempo\ observado \times Valoracion$$

**Cuadro 17.** Cálculos de valoración y tiempo normal para el proceso de producción de crema de leche.

ACTIVIDAD	TIEMPO PROMEDIO	VALORACION POR ESCALA	VALORACION	TIEMPO NORMAL
DESCARGUE DE CANTINAS DE LECHE	12,57	100	1	12,57
TRANSPORTE DE CANTINAS	29,35	80	0,8	23,48
APERTURA DE REGISTROS	8,029	80	0,8	6,4232
INSPECCION DE FILTRADO	8,29	95	0,95	7,8755
APERTURA DE REGISTRO DESCREMADO	1,79	100	1	1,79
ZONA DE ESPERA	58,22	100	1	58,22
TRASLADO DE CREMA	16,46	90	0,9	14,814
EMPAQUE	43,6	85	0,85	37,06
SELLADO DE BOLSAS	16,77	85	0,85	14,2545
TRANSPORTE DE CREMA	14,23	90	0,9	12,807
ALMACENAMIENTO	0	0	0	0

Fuente: autor.

En esta tabla se calculó para cada actividad, la valoración mediante la fórmula

$$valoracion = \frac{ritmo\ observado}{100}$$

Se calculó el tiempo normal para determinar si el operario realiza sus actividades a ritmo estándar, con el cálculo del tiempo normal se observa los tiempos en los que los operarios realizan las actividades a ritmo estándar.

$$Tiempo\ normal = Tiempo\ observado \times Valoración.$$

### 7.8.3. Cálculo de suplementos del trabajador.

Los tiempos suplementarios son otorgados al trabajador para compensar las demoras, retrasos o diferentes condiciones que se presentan al momento de desarrollar sus labores; para desarrollar el cálculo de suplementos es necesario

escoger las operaciones en las que el operario tiene interacción con el proceso para realizar la medición.

**Cuadro 18.** *Suplementos de descargue de leche queso pera.*

SUPLEMENTOS PARA LA OPERACIÓN DESCARGUE DE LECHE			
Suplementos constantes	Hombre	Suplementos variables	Hombre
<b>Necesidades Personales</b>	5	e) Condiciones atmosféricas	
<b>Básico por fatiga</b>	4	Índice de enfriamiento, termómetro de kata (mili calorías/segundo)	
<b>Suplementos variables</b>			
<b>a) Trabajo de pie</b>		16	0
<b>Trabajo de pie</b>	2	14	0
		12	
<b>b) Postura anormal</b>		10	
<b>Ligeramente incomoda</b>		8	
<b>Incomoda (inclinado)</b>	2	6	
<b>Muy incómoda (echado, estirado)</b>		5	
		4	
<b>c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)</b>		3	
		2	
<b>Peso levantado por kilogramo</b>		f) Tensión visual	
<b>5</b>		Trabajos de precisión o fatigosos	2
<b>7,5</b>		Trabajos de gran precisión	
<b>10</b>		g) Ruido	
<b>15</b>		Intermitente y fuerte	2
<b>22,5</b>		h) Monotonía mental	
<b>25</b>		Proceso algo complejo	1
<b>30</b>	17	Proceso complejo o atención dividida	
		i) Monotonía mental	
		Trabajo bastante monótono	1
<b>d) Iluminación</b>		Trabajo muy monótono	
		j) Monotonía física	
<b>Ligeramente por debajo de la potencia calculada</b>	0	Trabajo algo aburrido	0
<b>Bastante por debajo</b>	0	Trabajo aburrido	
<b>Absolutamente insuficiente</b>	0	Trabajo muy aburrido	

Fuente: autor.

En la tabla anterior se hizo el cálculo de suplementos para una actividad dentro del proceso de producción de queso pera arrojando como un total de suplementos de

36%. Resuelto esto se calcula la totalidad de suplementos para el resto de operaciones dentro del proceso.

**Cuadro 19.** *Suplementos para todas las actividades de producción de queso pera.*

ACTIVIDAD	SUPLEMENTOS	VER ANEXO
SUPLEMENTOS PARA PROCESO DE APERTURA DE REGISTROS	20%	A
SUPLEMENTOS PARA OPERACIÓN AGITADO PARA MEZCLAR	16%	B
SUPLEMENTOS PARA OPERACIÓN DE RETIRO DE SUERO	31%	C
SUPLEMENTOS PARA LA OPERACIÓN CORTE DE CUAJDA HORIZONTAL	28%	D
SUPLEMENTOS PARA LA OPERACIÓN CORTE DE CUAJDA VERTICAL	29%	E
SUPLEMENTOS PARA LA OPERACIÓN DE TRASLADO DE CUAJDA A MESA DE PRENSADO	40%	F
SUPLEMENTOS PARA LA OPERACIÓN DE PESO DE LA CUAJADA	37%	G
SUPLEMENTOS PARA LA OPERACIÓN DE PRENSADO	28%	H
SUPLEMENTOS PARA LA OPERACIÓN DE TRASLADO A MESA DE MOLDEADO	38%	I
SUPLEMENTOS PARA LA OPERACIÓN DE MOLDEADO	29%	J
SUPLEMENTOS PARA OPERACIÓN DE TRASLADO A MESA DE ALMACENAMIENTO	37%	K
SUPLEMENTOS PARA OPERACIÓN A MESA DE SELLADO	26%	L
SUPLEMENTOS PARA OPERACIÓN DE SELLADO	21%	M
SUPLEMENTOS PARA OPERACIÓN DE TRASLADO A CUARTO FRIO	14%	N

Fuente: autor.

**Cuadro 20. Suplementos proceso crema de leche.**

SUPLEMENTOS PARA OPERACIÓN DESCARGUE DE CANTINAS DE LECHE			
Suplementos constantes	Hombre	Suplementos variables	Hombre
<b>Necesidades Personales</b>	5	e) Condiciones atmosféricas	
Básico por fatiga	4	Índice de enfriamiento, termómetro de kata (mili calorías/segundo)	
<b>Suplementos variables</b>			
<b>a) Trabajo de pie</b>		16	
Trabajo de pie	2	14	
		12	
<b>b) Postura anormal</b>		10	
Ligeramente incomoda		8	
Incomoda (inclinado)	2	6	
Muy incomoda (echado, estirado)		5	
		4	
<b>c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)</b>		3	
		2	
<b>Peso levantado por kilogramo</b>		f) Tensión visual	
2,5		Trabajos de cierta precisión	0
5		Trabajos de precisión o fatigosos	
7,5		Trabajos de gran precisión	
10		g) Ruido	
12,5		Continuo	
15		Intermitente y fuerte	2
20	9	Estridente y muy fuerte	
22,5		h) Monotonía mental	
25		Proceso algo complejo	1
30		Proceso complejo o atención dividida	
33,5		Proceso muy complejo	
		i) Monotonía mental	
		Trabajo bastante monótono	1
<b>d) Iluminación</b>		Trabajo muy monótono	
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		j) Monotonía física	
		Trabajo algo aburrido	
Bastante por debajo	2	Trabajo aburrido	2
Absolutamente insuficiente		Trabajo muy aburrido	

Fuente: autor.

En la tabla anterior se hizo el cálculo de suplementos para una actividad dentro del proceso de producción de crema de leche arrojando como un total de suplementos

de 30%. Resuelto esto se calcula la totalidad de suplementos para el resto de operaciones dentro del proceso.

**Cuadro 21.** Cálculo de suplementos para el proceso de producción de crema de leche.

ACTIVIDAD	SUPLEMENTO	VER ANEXO
SUPLEMENTOS PARA OPERACIÓN TRANSPORTE DE CANTINAS	21%	O
SUPLEMENTOS PARA OPERACIÓN DE APERTURA DE REGISTROS	19%	P
SUPLEMENTOS PARA OPERACIÓN DE APERTURA DE REGISTROS DESCREMADO	19%	Q
SUPLEMENTOS PARA PROCESO DE TRASLADO DE CREMA	36%	R
SUPLEMENTOS PARA PROCESO DE EMPAQUE	15%	S
SUPLEMENTOS PARA PROCESO DE SELLADO DE BOLSAS	17%	T
SUPLEMENTOS PARA EL PROCESO DE TRANSPORTE DE CREMA A CUARTO FRIO	29%	U

Fuente: autor.

#### 7.8.4 cálculo del tiempo estándar.

Este cálculo se establece para determinar el tiempo que realmente gasta el operario en el desarrollo de las actividades en su lugar de trabajo, se calcula mediante la fórmula:

$$TS (\text{Tiempo estandar}) = \text{Tiempo normal } (Tn) \times (1 + \text{suplemento})$$

**Cuadro 22.** Cálculo de tiempo estándar para el proceso de queso pera.

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTO	TIEMPO ESTANDAR (MIN)
DESCARGUE DE LECHE	12,26	36%	16,6736
APERTURA DE REGISTROS	5,13	20%	6,156
AGITADO PARA MEZCLAR	26,48	16%	30,7168
RETIRO DE SUERO	14,58	31%	19,0998
CORTE DE CUAJDA HORIZONTAL	36	28%	46,08
CORTE DE CUAJDA VERTICAL	27	29%	34,83
TRASLADO DE CUAJDA A MESA DE PRENSADO	17,56	40%	24,584
PESO DE LA CUAJADA	12	37%	16,44
PRENSADO	28,5	28%	36,48
TRASLADO A MESA DE MOLDEADO	14,83	38%	20,4654
MOLDEADO	36	29%	46,44

Continuación cuadro 22

<b>TRASLADO A MESA DE ALMACENAMIENTO</b>	19,04	37%	26,0848
<b>MESA DE SELLADO</b>	15,75	26%	19,845
<b>SELLADO</b>	58,42	21%	70,6882
<b>TRASLADO A CUARTO FRIO</b>	17,16	14%	19,5624

Fuente: autor.

**Cuadro 23.** *Cálculo de tiempo estándar para el proceso de crema de leche.*

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO NORMAL</b>	<b>SUPLEMENTO</b>	<b>TIEMPO ESTANDAR (min)</b>
<b>DESCARGUE DE CANTINAS CON LECHE</b>	12,57	30%	16,341
<b>TRANSPORTE DE CANTINAS</b>	23,48	21%	28,4108
<b>APERTURA DE REGISTROS</b>	6,42	19%	7,6398
<b>APERTURA DE REGISTROS DESCREMADO</b>	1,79	19%	2,1301
<b>TRASLADO DE CREMA</b>	14,81	36%	20,1416
<b>EMPAQUE</b>	37,06	15%	42,619
<b>SELLADO DE BOLSAS</b>	14,25	17%	16,6725
<b>TRANSPORTE DE CREMA A CUARTO FRIO</b>	12,8	29%	16,512

Fuente: autor.

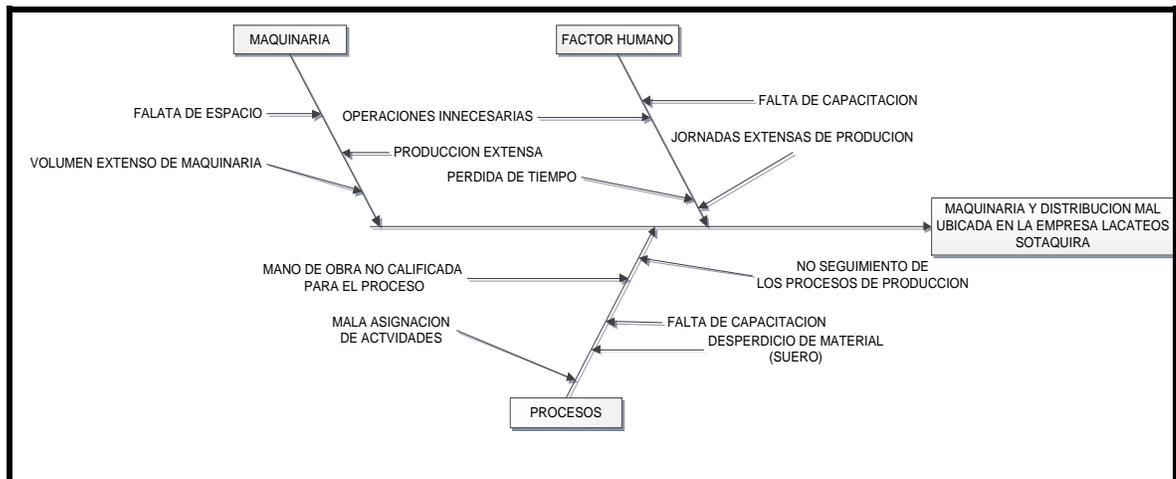
**Cuadro 24.** *Tiempos totales de producción.*

<b>TIEMPO DE PRODUCCION QUESO PERA</b>	<b>TIEMPO DE PRODUCCION CREMA DE LECHE</b>
434,146 minutos	150,4668 minutos

Fuente: autor.

### 7.8.5. Priorizar problemas por medio de diagrama Ishikawa.

Diagrama 8. Problemas presentados en la planta de producción.



Fuente: autor.

- En el diagrama anterior se priorizan los problemas presentados en la empresa de lácteos Sotaquirá en la cual sus mayores inconvenientes son maquinaria mal ubicada lo que ocasiona pérdida de espacio, operaciones innecesarias y producción extensa.
- La falta de mano de obra ha hecho que se generen tiempos de extensos, la falta de capacitación de todo el personal con respecto a la producción y al manejo de la calidad del producto, la realización de operaciones innecesarias genera desgaste, agotamiento físico y pérdida de tiempo.
- Los tiempos de producción extensos han hecho que se presente pérdidas y desperdicio de material.
- La empresa posee una maquinaria que es de vital importancia para la producción de un producto apetecible en el mercado es una maquina hiladora la cual no está usando pero ocupando un espacio importante en el área de producción.

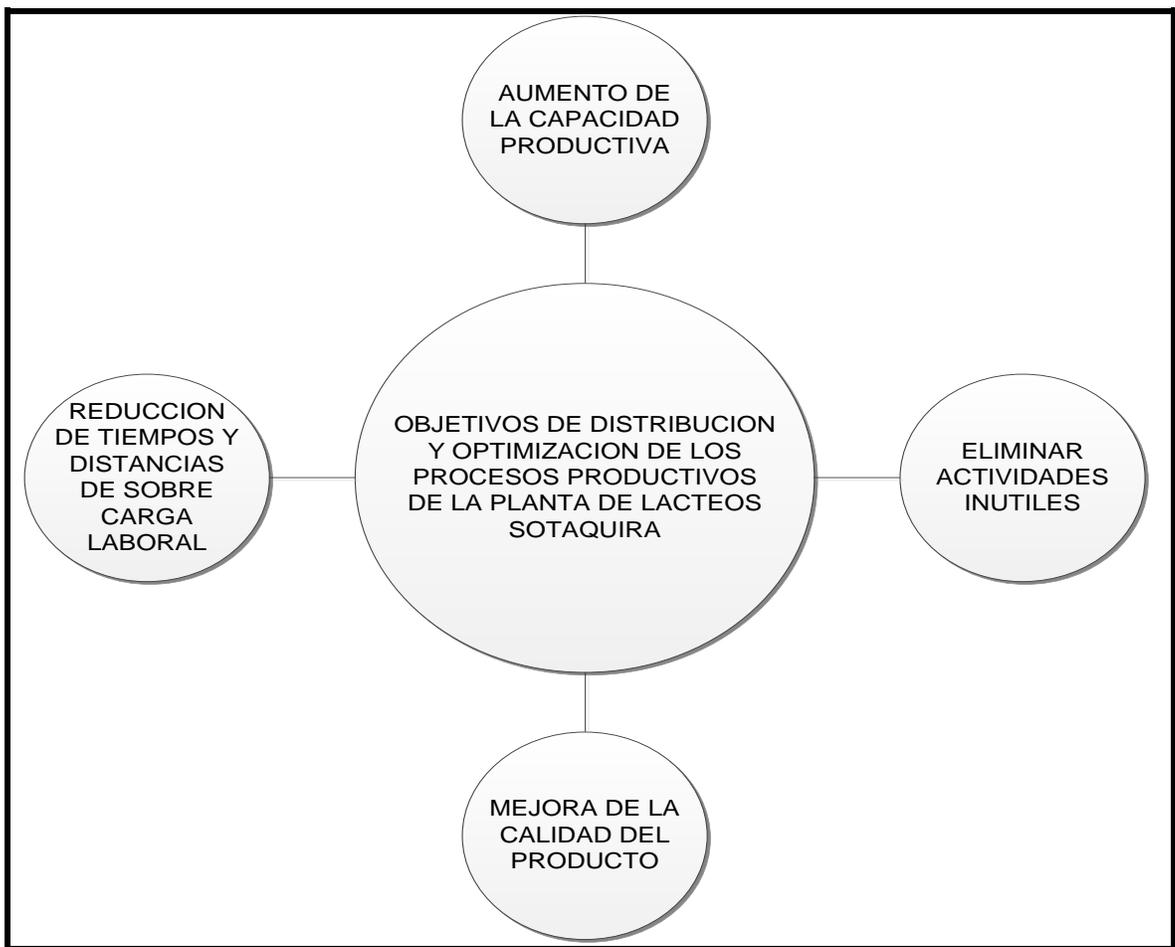
## **7.9. Conclusiones diagnóstico actual de la empresa lácteos Sotaquirá.**

- Con el desarrollo del diagnóstico se pudo establecer los procesos actuales para la fabricación de cada uno de los productos.
- Se establecieron los diferentes diagramas como operaciones, cursogramas analíticos, diagrama de bloques, esto con el fin de determinar y entender más a detalle los procesos de producción.
- Se determinaron los tiempos de producción reales en los que se involucra el trabajador arrojando tiempos de producción muy elevados
- Se determinaron los tiempos actuales de producción en los que se detallan demoras, operaciones y movimientos innecesarios.
- La medición de las actividades arroja varios resultados que son los tiempos de producción bastante amplios en actividades que no requieren bastante experticia, cuellos de botella, demoras excesivas.

## 8. DISEÑO Y ELABORACIÓN DE PROPUESTA DE DISTRIBUCION EN PLANTA Y OPTIMIZACION DE LOS PROCESOS PPRODUCTIVOS DE LA EMPRESA LACTEOS SOTAQUIRÁ

Basado en los resultados obtenidos en la fase de diagnóstico se realiza la propuesta de diseño y distribución en planta para realizar optimización en los procesos productivos con el fin de aumentar la capacidad productiva, reducir los tiempos de producción y mejorar el movimiento en el área de trabajo.

**Figura 1.** *Objetivos distribución en planta*



Fuente: autor.

## 8.1. Cálculo de superficies para la distribución en planta.

**Cuadro 25.** Superficie estática.

MAQUINARIA EMPLEADA	MEDIDAS DE LAS MAQUINAS	CANTIDAD	SUPERFICIE ESTATICA
TANQUE DE RECEPCION DE LECHE	2M* 3,5M	1	7m <sup>2</sup>
TANQUE DE FILTRADO	0,8M* 2,3M	1	1,84 m <sup>2</sup>
DESCREMADORA	0,8M*1M	1	0,8 m <sup>2</sup>
TANQUES DE CUAJADO	1,1M*3,5M	2	7,7 m <sup>2</sup>
MARMITA	0,7M *0,7M	1	0,49 m <sup>2</sup>
MESAS DE MOLDEADO	1M*2,5M	2	7 m <sup>2</sup>
MESA DE Prensado	0,8M*2,5M	1	3,5 m <sup>2</sup>
ESTANTE DE ALMACENAMIENTO	0,5M*1,9M	3	2,85 m <sup>2</sup>
CUARTO FRIO	2,5M*2,5	1	6,25 m <sup>2</sup>
CALDERA	2,00M * 1,2M	1	2,4 m <sup>2</sup>
TANQUE DE DESUERADO	0,8M* 3,2M	1	2,56 m <sup>2</sup>
AREA DE ALMACENAMIENTO DE CANTINAS DE LECHE	1,5M*3M	1	3 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>			<b>45,39 m<sup>2</sup></b>

Fuente: autor.

**Cuadro 26.** Superficie de gravitación.

MAQUINARIA EMPLEADA	NUMERO DE LADOS ACCESIBLES	SUPERFICIE DE GRAVITACIÓN
TANQUE DE RECEPCION DE LECHE	3	21 m <sup>2</sup>
TANQUE DE FILTRADO	3	5,52 m <sup>2</sup>
DESCREMADORA	1	0,8 m <sup>2</sup>
TANQUES DE CUAJADO	2	15,4 m <sup>2</sup>
MARMITA	2	0,98 m <sup>2</sup>
MESAS DE MOLDEADO	2	14 m <sup>2</sup>
MESA DE Prensado	2	7 m <sup>2</sup>
ESTANTE DE ALMACENAMIENTO	1	2,85 m <sup>2</sup>
CUARTO FRIO	1	6,25 m <sup>2</sup>
CALDERA	3	7,2 m <sup>2</sup>
TANQUE DE DESUERADO	3	7,68 m <sup>2</sup>
AREA DE ALMACENAMIENTO DE CANTINAS DE LECHE	2	6 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>		<b>94,68 m<sup>2</sup></b>

Fuente autor.

**Cuadro 27. Superficie de evolución.**

MAQUINARIA EMPLEADA	COEFICIENTE	SUPERFICIE DE EVOLUCION
TANQUE DE RECEPCION DE LECHE	0,15	4,2 m <sup>2</sup>
TANQUE DE FILTRADO	0,15	1,104 m <sup>2</sup>
DESCREMADORA	0,15	0,24 m <sup>2</sup>
TANQUES DE CUAJADO	0,15	3,465 m <sup>2</sup>
MARMITA	0,15	0,2205 m <sup>2</sup>
MESAS DE MOLDEADO	0,15	3,15 m <sup>2</sup>
MESA DE PRENSADO	0,15	1,575 m <sup>2</sup>
ESTANTE DE ALMACENAMIENTO	0,15	0,855 m <sup>2</sup>
CUARTO FRIO	0,15	1,875 m <sup>2</sup>
CALDERA	0,15	1,44 m <sup>2</sup>
TANQUE DE DESUERADO	0,15	1,536 m <sup>2</sup>
AREA DE ALMACENAMIENTO DE CANTINAS DE LECHE	0,15	1,35 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>		<b>21,0105 m<sup>2</sup></b>

Fuente: autor.

**Cuadro 28. Superficies totales empresa lácteos Sotaquirá.**

MAQUINARIA EMPLEADA	SUPERFICIE ESTÁTICA	SUPERFICIE DE GRAVITACIÓN	SUPERFICIE DE EVOLUCIÓN
TANQUE DE RECEPCIÓN DE LECHE	3,45m <sup>2</sup>	10,35 m <sup>2</sup>	2,07 m <sup>2</sup>
TANQUE DE FILTRADO	1,84 m <sup>2</sup>	5,52 m <sup>2</sup>	1,104 m <sup>2</sup>
DESCREMADORA	0,8 m <sup>2</sup>	1,6 m <sup>2</sup>	0,36 m <sup>2</sup>
TANQUES DE CUAJADO	5,1 m <sup>2</sup>	10,2 m <sup>2</sup>	2,295 m <sup>2</sup>
MARMITA	0,49 m <sup>2</sup>	0,98 m <sup>2</sup>	0,2205 m <sup>2</sup>
MESAS DE MOLDEADO	5 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup>	2,25 m <sup>2</sup>
MESA DE PRENSADO	3,5 m <sup>2</sup>	7 m <sup>2</sup>	1,575 m <sup>2</sup>
ESTANTE DE ALMACENAMIENTO	2,85 m <sup>2</sup>	5,7 m <sup>2</sup>	1,2825 m <sup>2</sup>
CUARTO FRIO	6,25 m <sup>2</sup>	6,25 m <sup>2</sup>	1,875 m <sup>2</sup>
CALDERA	1,8 m <sup>2</sup>	5,4 m <sup>2</sup>	1,08 m <sup>2</sup>
TANQUE DE DESUERADO	2,56 m <sup>2</sup>	7,68 m <sup>2</sup>	1,536 m <sup>2</sup>
ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE CANTINAS DE LECHE	3 m <sup>2</sup>	6 m <sup>2</sup>	1,35 m <sup>2</sup>
SUMATORIA	36,64 m <sup>2</sup>	76,68 m <sup>2</sup>	16,998 m <sup>2</sup>
<b>SUPERFICIE TOTAL ÁREA DE PRODUCCIÓN LÁCTEOS SOTAQUIRÁ</b>	<b>130,318 m<sup>2</sup></b>		

Fuente: autor.

Los cálculos necesarios para el área de producción de queso pera y crema de leche son de 130,31 m<sup>2</sup>, el área total de la empresa lácteos Sotaquirá es de 180 m<sup>2</sup> con el área de la empresa se puede determinar que las máquinas están ubicadas en un espacio óptimo para hacer una distribución eficaz.

### 8.2. Calculo método de eslabones.

En la siguiente tabla se muestran las actividades y la interacción que tiene cada producto con la maquinaria empleada, este método nos determinara la distribución en planta adecuada para poder generar una optimización.

**Cuadro 29.** *Relación entre áreas*

PROCESOS DE PRODUCCION			
QUESO PERA		CREMA DE LECHE	
1		1	
	1A		1A
A		A	
	AB		AB
B		B	
	BC		BC
C		C	
	CD		CK
D		K	
	DE		KL
E		L	
	EF		L2
F		2	
	FG		
G			
	GH		
H			
	HI		
I			
	IJ		
J			
	JK		
K			
	KL		
L			
	L2		
2			
ESALBONES	13		6
TOTAL DE ESLABONES		19	

Fuente: autor.

**Cuadro 30. Eslabones.**

ESLABONES QUESO PERA	ESLABONES CREMA DE LECHE
1A	1 <sup>a</sup>
AB	AB
BC	BC
CD	CK
DE	KL
EF	L2
FG	
GH	
HI	
IJ	
JK	
KL	
L2	

Fuente: autor.

**Figura 2. Media matriz de eslabones**

	1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	2
2													2	2
L												2	4	
K											1	4		
J										1	2			
I									1	2				
H								1	2					
G							1	2						
F						1	2							
E					1	2								
D				1	2									
C			2	4										
B		2	4											
A	2	4												
1	2													

Fuente: autor.

El método de eslabones nos indica que las áreas que tienen mayor interacción tienen que estar en el centro del proceso, según la media matriz de eslabones se puede determinar que el proceso con mayor interacción es el proceso de sellado el cual tiene más interacción con todos los procesos.

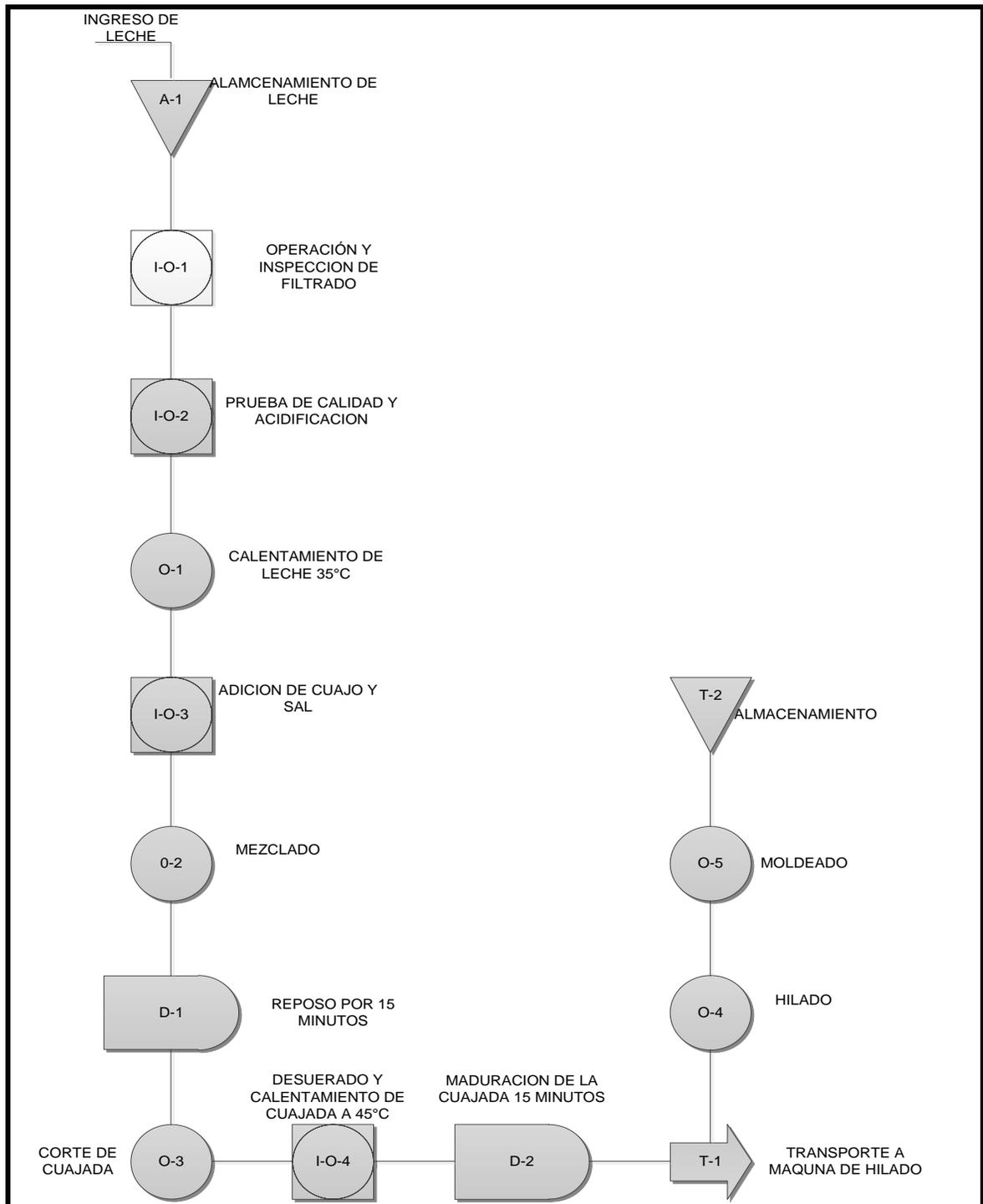
### 8.3. Propuesta de diseño de proceso de queso doble crema.

Al realizar el estudio de tiempos y movimientos y el desarrollo del método de eslabones se determinó que hay una máquina que no se está usando y se involucra en la distribución en planta actual, viendo esto como una oportunidad de negocio para ampliar las ganancias y la capacidad productiva de la empresa.

#### 8.3.1 Descripción proceso de producción queso doble crema.

- **Recepción:** este proceso se realiza todos los días a la hora de llegada del carro recolector de leche.
- **Filtrado:** se realiza para retirar partículas ajenas que alteren el resultado final del producto.
- **Prueba de calidad y estandarización de acidez:** se realiza mediante cálculos de acidez leche fresca: 16-18 °d, acidez leche acida: 75-90 °d y se Calcula las cantidades de leche fresca y leche acida mediante cuadro de pearson para obtener una mezcla con acidez de 45°D.
- **Calentamiento:** la mezcla de leche fresca y leche acida se calienta a 35 °c.
- **Adición de cuajo:** se adiciona cuajo y se mezcla en agua tibia con sal.
- **Mezclado:** se mezcla hasta disolver la enzima y la sal.
- **Reposo:** se deja reposar por un tiempo de 15 minutos.
- **Corte de cuajada:** se realiza cortes con lyra vertical y horizontal.
- **Desuerado y calentamiento de cuajada:** Se inicia calentamiento agitando constantemente hasta llegar a 45°C, se retira del fuego y se sigue agitando hasta que la cuajada adquiera una apariencia cauchosa.
- **Maduración de la cuajada:** Se deja la cuajada sobre la mesa de trabajo 15 min. Para que se acidifique.
- **Transporte:** se traslada la cuajada para proceso de máquina de hilado.
- **Hilado:** Calentamiento de la cuajada permitiendo que se funda formando una pasta elástica firme y lisa de aspecto brillante. En esta etapa se adiciona sal al 1.5% del peso de la cuajada.
- **Moldeado:** se moldea de acuerdo a la presentación que se quiera.
- **Sellado:** se sella en bolsa de plástico establecida por la empresa.
- **Almacenamiento:** se mantiene refrigerado en el cuarto frio hasta que el comprador lo solicite.

**Diagrama 9.** Diagrama de operaciones queso doble crema.



Fuente: autor

**Diagrama 10. Cursograma analítico queso doble crema**

CURSOGRAMA ANALITICO QUESO DOBLE CREMA						
CURSOGRAMA ANALITICO N°4	RESUMEN CURSOGRAMA ANALITICO PROPUESTO					
Objetivo: propuesta de tiempos de producción queso doble crema	ACTIVIDAD			ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA
		Operación	●	7		
	Transporte	➔	1			
Proceso: producción queso doble crema	Espera	◐	2			
	Inspección y operación	■	4			
	Almacenamiento	▲	1			
	Distancia (m)		24			
Lugar: lácteos Sotaquirá	Tiempo(min-hombre)		268			
Operarios:	Costo:					
Compuesto por:	Mano de obra:					
Aprobado por:	Material:					
Descripción	Cantidad	Distancia(m)	Tiempo(min)	Símbolo		Observaciones
				● ➔ ◐ ■ ▲		
descargue de cantinas de leche	1	10		●		cantinas de leche
vaciado de cantinas de leche	1	14		●		vaciado al tanque de almacenamiento
inspección y filtrado	1	12		●		retiro de partículas
Prueba de acidificación y calidad	2	15		●		prueba con la tabla de Pearson
Calentamiento	0	15		●		calentamiento de leche a 35°C
adición de sal y cuajo	1	12		●		adición de sal y enzima para cuajado
Mezclado	2	20		●		mezclado para revolver todos los componentes
Reposo	0	15		●		se deja reposar por 15 minutos para que cuaje
Corte	3	10		●		se corta la cuajada vertical y horizontal
desuerado y calentamiento	5	15		●		retiro de suero y calentamiento de cuajada a 45 °c
maduración	0	15		●		se deja madurar la cuajada por un tiempo de 15 minutos
Transporte	4	5		●		traslado de cuajada
Hilado	2	30		●		hilado para obtener una pasta para hacer moldeado
moldeado	1	50		●		proceso de moldeado para dar forma
Sellado	1	30		●		se sella en la bolsa determinada por la

									empresa y del tamaño requerido
Total		24	268	7	1	2	4	1	

Fuente: autor.

El proceso de producción de queso doble crema se realiza con las mismas máquinas que cuenta la empresa, con la diferencia que se adicionan dos máquinas para el proceso las cuales la empresa tiene adquiridas, son una hiladora y un tanque en el que se almacena la leche acida.

### 8.3.1.1. Calculo esperado de producción

Basado en investigaciones se calcula que por cada 4 litros de leche que se empleen se produce 1 libra de queso doble crema. La producción de este se realizara 4 veces por semana esto por el proceso de acidificación que se tiene que realizar a un porcentaje de la leche que se emplea para la producción, por tal motivo para la producción se necesitarían de 450 litros de leche diaria.

**Cuadro 31.** *Producción esperada queso doble crema.*

PRODUCCIÓN ESPERADA QUESO DOBLE CREMA		
DIA	SEMANA	MES
112	450	1688

### 8.4. Cambio de maquinaria.

Al realizar el diagnostico en la empresa lácteos Sotaquirá se pudo observar que las maquinas con las que cuenta están en perfectas condiciones, pero una de ellas tiene un proceso muy artesanal, la maquina con la que actualmente están sellando el producto es una plancha de ropa, lo que significa que en el momento del sellado no se logre una buena presentación del empaque del producto, se pueden presentar accidentes por la manipulación y por el uso excesivo de la misma.

Investigando se encontró que empresas del sector lácteo algunas tienen el mismo proceso de sellado, pero las empresas que tienen un sellado con máquinas especializadas han marcado una diferencia en la presentación de sus productos.

En el mercado actual existe una maquina capaz de sellar bolsas de todos los calibres, fácil operación y bajo costo, es una máquina de sellado de pedal la cual es muy fácil de operar, su precio es de \$1.000.000 cop, a la empresa le ayudaría a sistematizar sus procesos ya que esta máquina tiene una capacidad de sellado de 15 bolsas por minuto, dependiendo de la velocidad de trabajo del operario.

**Cuadro 32. Cuadro de maquinaria a comprar**



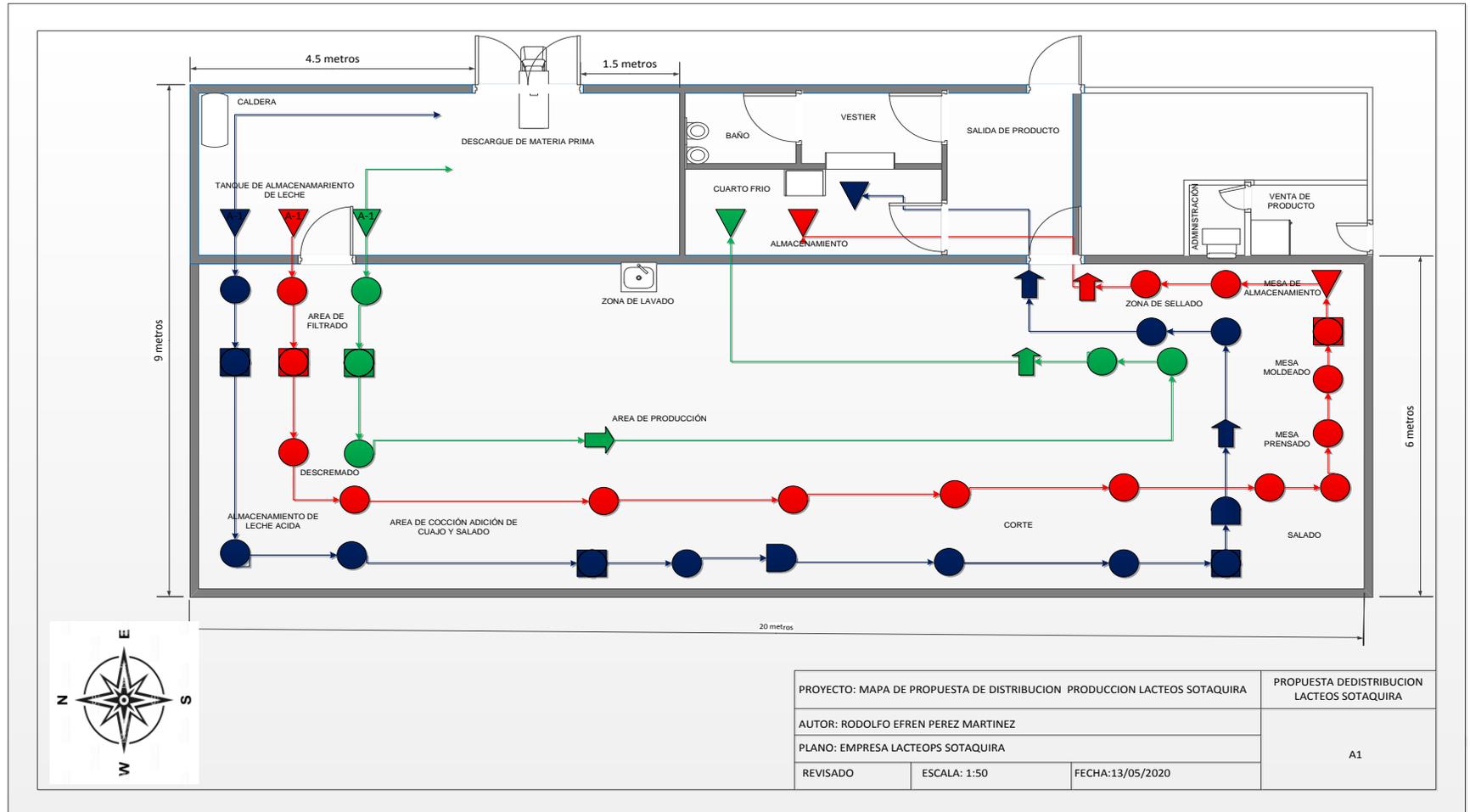
Selladora de pedal: hecha en acero inoxidable fácil de manipular, no acalora al operario, peso ligero 10 kilos (aprox), mayor efectividad de sellado y corte.

Fuente: autor

**8.5. Propuesta de diseño y distribución de los procesos**

Basándome en los resultados obtenidos mediante el método de eslabones se realiza una propuesta de distribución en planta en la que se reorganizan varias áreas para eliminar algunos movimientos y transportes innecesarios, esto permitirá que se reduzcan los tiempos de producción se baje la sobre carga laboral y se aumente la productividad.

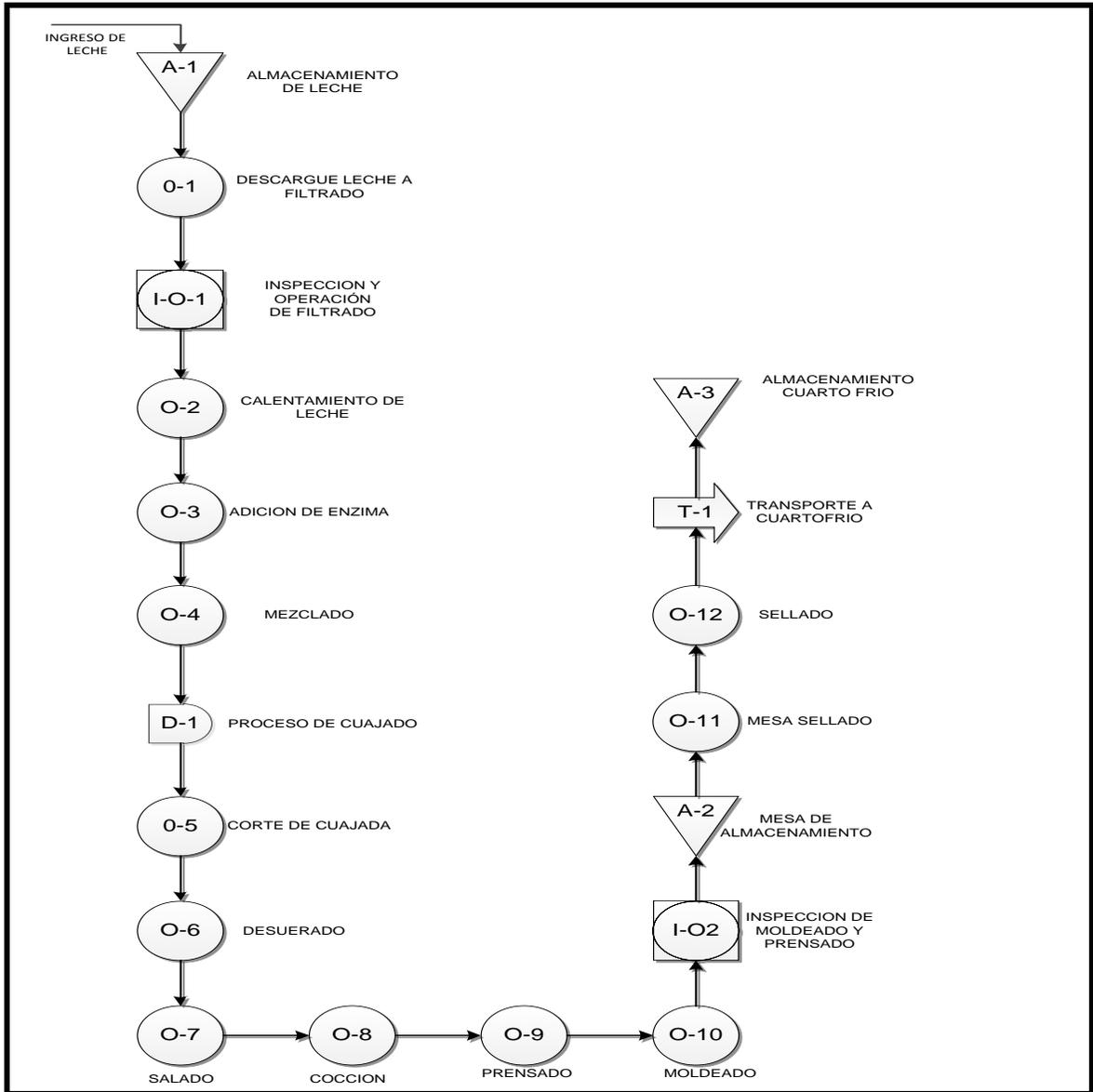
Diagrama 11. Propuesta de distribución en planta lácteos Sotaquirá.



fuelle: autor.

### 8.5.1. Propuesta de diagramas y cursogramas para la empresa lácteos Sotaquirá.

Diagrama 12. Propuesta diagrama de operaciones queso pera



Fuente: autor.

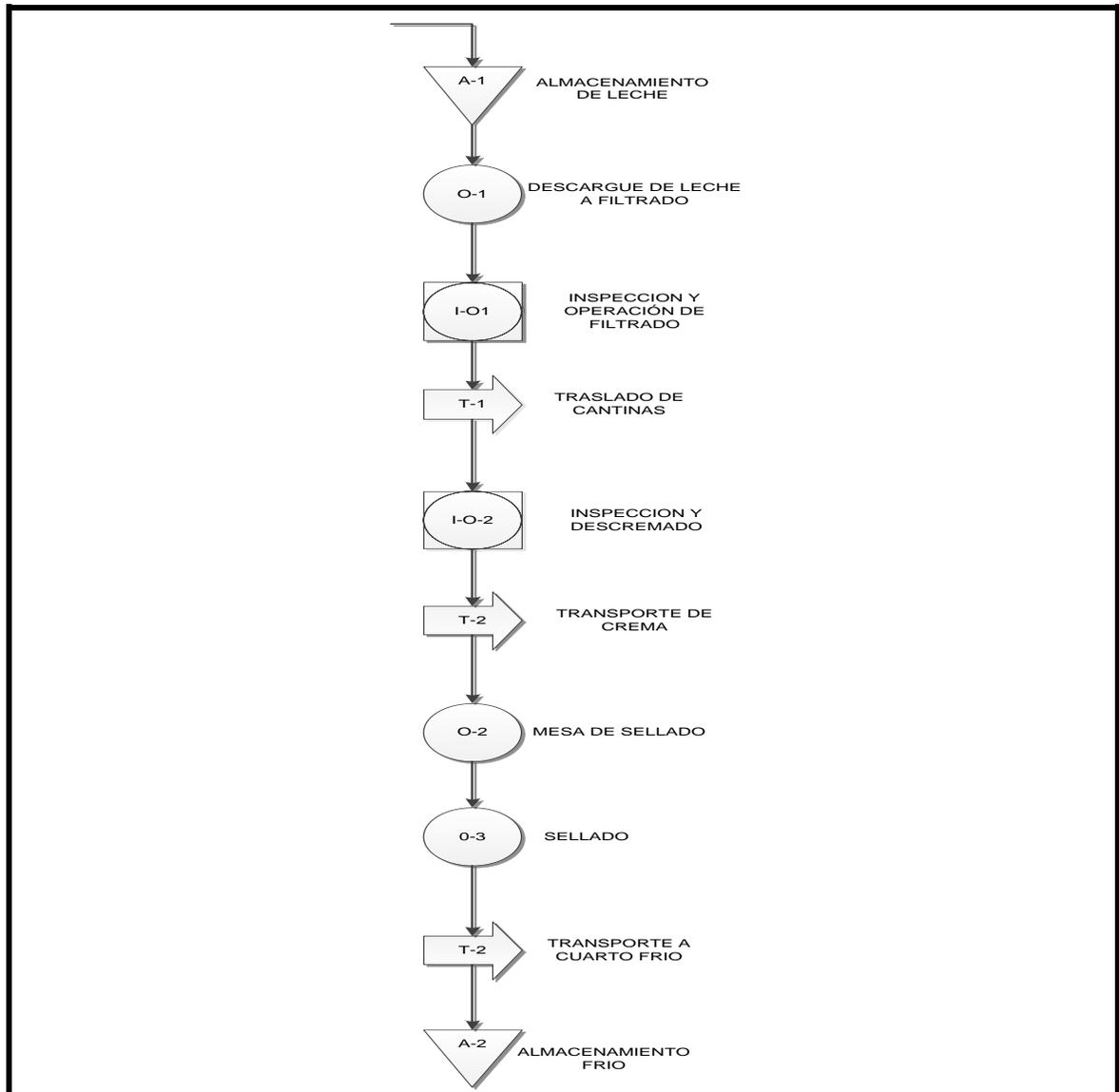
**Diagrama 13. Cursograma analítico propuesto queso pera.**

CURSOGRAMA ANALITICO PROPUESTO QUESO PERA					
CURSOGRAMA ANALITICO N°5	RESUMEN CURSOGRAMA ANALITICO PROPUESTO				
	Objetivo: propuesta de tiempos de producción queso pera	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA
Proceso: producción queso pera.	Operación	●	16	15	1
	Transporte	→	6	1	5
	Espera	◐	1	1	-
	Inspección y operación	■	3	2	1
Lugar: lácteos Sotaquirá	Almacenamiento	▲	1	3	-
	Distancia (m)		156mt	78 mts	78
Compuesto por:	Material:				
Aprobado por:					
Descripción	Cantidad	Distancia(m)	Tiempo(min)	Símbolo	Observaciones
				● → ◐ ■ ▲	
descargue de cantinas		1	10		Descargue de cantinas del camión
vaciado de cantinas de leche		1	14		vaciado al tanque de almacenamiento
inspección y filtrado		1	12		retiro de partículas y tela de filtrado
Descremado		2	50		Descremado al 50 % de la leche
Llenado de tinas		0	60		Llenado de tinas para calentamiento
Calentamiento		1	12		Calentamiento a 35°C
Adición de enzima		12	20		mezclado para revolver todos los componentes
Reposo		0	15		se deja reposar por 15 minutos para que cuaje
Corte de cuajada		35	10		se corta la cuajada vertical y horizontal
Desuerado		5	15		retiro de suero
Salado		2	10		se deja madurar la cuajada por un tiempo de 15 minutos
Cocción		0	20		Cocción de cuajada
Mesa de prensado		3	25		Mesa de prensado para dar consistencia
Mesa de moldeado		1	50		proceso de moldeado para dar forma
Peso de la cuajada		1	15		Pesado de la cantidad exigida por la empresa
Mesa de almacenamiento		1	0		Se almacena por 12 horas, hasta que tenga consistencia
Inspección de queso		0	15		Se verifica que el queso cumpla los requerimientos de calidad
Mesa de empaque		3	15		Se traslada para empacar y posteriormente sellar
Sellado		1	35		Sellado de bolsas con la nueva maquina
Transporte a cuarto frio		8	10		Almacenamiento en cuarto frio

Total		78	413	15	1	1	2	3	
-------	--	----	-----	----	---	---	---	---	--

Como se puede observar al realizar el diseño de los procesos se obtiene una reducción considerable de su tiempo en 168 minutos y de los movimientos de 78 metros lo que significa un aumento en la productividad y una reducción de la carga laboral para este proceso.

**Diagrama 14.** *Propuesta de proceso crema de leche.*



Fuente: autor.

**Diagrama 15.** Cursograma propuesto queso doble crema

CURSOGRAMA ANALITICO PROPUESTO PRODUCCION CREMA DE LECHE								
CURSOGRAMA ANALITICO N°2		RESUMEN CURSOGRAMA ANALITICO PROPUESTO						
		Actividad	Actual	Propuesto	Economía			
<b>Objetivo:</b> propuesta de tiempo de producción del proceso de crema de leche	<b>Operación</b>	●	5	3	2			
	<b>Transporte</b>	➔	3	3	-			
	<b>Espera</b>	◐	1	0	1			
<b>proceso:</b> producción crema de leche	<b>Inspección</b>	■	1	2	-			
	<b>Almacenamiento</b>	▲	1	2	-			
	<b>Distancia (m)</b>		35	22	13			
<b>Lugar:</b> LACTEOS SOTAQUIRA.	<b>Tiempo (min-hombre)</b>		197	164	33			
<b>Operario(s)</b>	<b>Ficha num:</b>	<b>Costo</b>						
		<b>Mano de obra</b>						
<b>Compuesto por:</b>		<b>Material</b>						
<b>Aprobado por:</b>								
Descripción	Distancia (m)	tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
			●	➔	◐	■	▲	
descargue de cantinas de leche	1	10						cantinas de leche
transporte de cantinas de leche	1	25						vaciado al tanque de almacenamiento
apertura de registros para paso a filtrado	2	3						instalar tamiz para filtrado
inspección de filtrado	2	15						retiro de partículas.
apertura de registro para descremado	1	1						descremado al 50% de leche
Inspección de descremado	0	60						zona de espera descremado
traslado de crema	5	10						traslado a mesa de empaque
Mesa de empaque y o sellado	1	20						empaque de crema en bolsas de arroba
sellado de bolsas	4	15						sellado con calor bolsas de crema
transporte de crema	5	5						transporte de crema a cuarto frio
almacenamiento en cuarto frio	-	-						
Total	22	164	3	3	0	2	2	

Fuente: autor.

En el proceso de crema de leche las actividades no se cambiaron sigue el mismo flujo con diferencia de que los tiempos y metros de desplazamiento se reducen ya que al reubicar la maquinaria el proceso quedo estandarizado de una manera diferente el tiempo se reduce en 33 minutos en este proceso y la distancia recorrida en 13 metros.

## 8.6. Cálculo de producción.

**Cuadro 33.** Propuesta cálculo de producción.

	DIAGNÓSTICO			PROPUESTA		
	Día	Semana	Mes	Día	Semana	Mes
Queso pera	520lb	3640 lb	15600lb	585lb	4095 lb	17550 lb
Crema de leche	80litros	560litros	2400litros	120litros	840Litros	3600 litros
Queso doble crema	-	-	-	112 lb	450lb	1688 lb

Fuente: autor.

Basado en la producción actual y la propuesta se logró determinar que la producción aumenta significativamente ya que en el diagnóstico para cumplir la producción de las 520 libras de queso se trabajaba en el día un total de 9 horas y con la propuesta en un trabajo normal de 8 horas diarias se producen 628 libras de queso, es decir 108 libras más de queso lo cual para la empresa representara muy buenas ganancias.

Para el proceso de crema de leche se determinó el tiempo que toma producir un litro de crema de leche y con este se estableció que en una jornada de 4 horas se producirían 120 litros de crema de leche es decir su capacidad de producción aumentaría en 40 litros de más, y a nivel mensual aumentara en 1200 litros de crema de leche.

## 8.7. Estudio de mercado queso doble crema.

La estimación de la oferta se realiza en tres ciudades principales de Boyacá (Tunja, Paipa, Duitama) teniendo en cuenta que son las más cercanas al municipio de Sotaquirá lugar en el que se ubica la empresa.

**Cuadro 34.** Estimación de la oferta

ESTIMACIÓN DE LA OFERTA COMERCIAL EN 3 CIUDADES DE BOYACÁ			
CIUDAD	HABITANTES	20% NO CONSUME QUESO	MERCADO POTENCIAL
TUNJA	188.830	37.766	151.064
PAIPA	31300	6.260	25.040
DUITAMA	112.692	22.539	90.153
total	332.822	66.565	266.257

Fuente: autor.

El total de habitantes de las tres ciudades es de 332.822 según los planes de desarrollo de cada ciudad para el año 2016; de los cuales el 20 % de estos no consumen derivados de la leche es decir 66.565 personas; nuestro mercado potencial es de 266.257 personas, por lo tanto se aspira a que el 5% de la población (13.312) sean los que adquieran nuestro producto anualmente; es decir que mensualmente se tendría 1.109 clientes potenciales que adquieran nuestro producto en las diferentes ciudades.

**8.7.1. Propuesta de estrategia de venta** Esta propuesta se diseña con el fin de atender los mercados locales, tener fuerza de venta y lograr captar diferentes mercados, dado que la empresa no tiene presencia en ninguna de las tres ciudades anteriormente mencionadas.

**8.7.1.1. Canales de venta y distribución.** Como propuesta se determina utiliza dos canales de distribución que son:

De distribución directa, que se basa en la creación de tres mercados cada uno ubicado en una ciudad diferente, este se basa en que el producto sale de la instalación y va directamente al consumidor final.

De distribución corta ya que la empresa actualmente maneja este canal con sus ventas al por mayor, se basa en productor-transportador-consumidor final.

**8.7.1.2. Publicidad** Definir y difundir la estrategia publicitaria de la empresa, destacando las características de la línea de productos.

Crear la página WEB de la empresa, retroalimentándola e innovándola permanentemente como medio de comunicación directa con los clientes.

Hacer uso de medios de comunicación como la radio, el periódico, folletos y posters dentro de los procesos de divulgación de la empresa.

Realizar promociones continuas de los productos en las etapas de lanzamiento o crecimiento, logrando una mayor recordación de los mismos en la mente de los consumidores y compradores finales.

Organizar el área de mercadeo y ventas de la empresa, asignándole funciones concretas de comercialización y búsqueda de mejores oportunidades para posicionar los productos en el mercado

**8.7.1.3. Análisis de competencia y establecimiento de precios.** Las principales competencias son COLANTA y PESLAC ya que son las empresas que lideran los mercados regionales, estas empresas son especialistas en la producción de derivados de la leche.

Estos tienen establecido un precio de venta de que oscila entre \$6.000 y \$7.000 cop la libra de queso de tipo doble crema, lo que significa que el precio que se puede manejar en la empresa lácteos Sotaquirá es de \$ 6.500 cop por libra y de \$12.000 cop por kilo.

Por lo anterior, además de brindar un producto de calidad comparable, se debe tener como fortaleza, el servicio al cliente pues a nivel técnico parece muy difícil superar a compañías de tanta tradición y prestigio

### 8.7.1.4. Benchmarking

**Cuadro 35. Matriz benchmarking**

MATRIZ BENCHMARKING LACTEOS SOTAQUIRÁ			
	LACTEOS SOTAQUIRÁ	COLANTA	PESLAC
<b>ELABORACIÓN</b>	El proceso de elaboración es un queso de tipo hilado ya que posee un contenido alto en grasa y humedad; el cual posee una vida útil de 52 días en constante refrigeración, posee un alto valor nutricional que aporta vitaminas y nutrientes.	El proceso de elaboración se cambia la estructura del queso para convertirlo en una tela completamente elástica, lisa y brillante. Para lograrlo es necesario estirar cientos de veces una cuajada caliente que puede alcanzar temperaturas cercanas a los 70 grados centígrados, fundiendo las proteínas y ordenando las fibras del queso	El queso doble crema peslac es un queso fresco, hilado, semiduro y semigraso, por tener alto contenido de humedad y grasa, es elaborado bajo los más estrictos controles y estándares de calidad para lograr la textura, sabor, aroma y color característicos de un queso de pasta hilada
<b>PRESENTACIÓN</b>	El empaque es transparente con una etiqueta establecida por la empresa el logo es una vaca, en este se observa las características del producto y la fecha de vencimiento	El empaque de este producto es de color amarillo en el que se describen las características del producto y fecha de vencimiento posee bastante color lo que lo hace un poco desagradable a la vista	Este empaque usa solo dos colores el blanco y el verde lo que lo hace más agradable a la vista
			
<b>PRECIO</b>	6500	6800	6300

Fuente: autor.

Con la realización de la matriz de benchmarking se hizo la comparación de diseño, elaboración y precio el cual por presentación y estética se realiza una propuesta basado en el diseño de la empresa Peslac ya que es un diseño fluido y no es tan recargado, el precio se establece con el promedio de las dos empresas ya que es un precio accesible para el consumidor.

### 8.7.1.5. Rutas de entrega

La empresa posee un vehículo de propiedad el cual sirve como un canal de distribución para mantener los locales con producto fresco y así poder competir en el mercado, también se contrataría a un vendedor para que se encargue de expandir los negocios con el fin de poder abarcar más mercados.

### 8.8. Comparación de la distribución actual con la distribución propuesta.

**Cuadro 36.** *Comparación de la distribución actual con la propuesta*

TIPO DE DISTRIBUCION	
ACTUAL	PROPUESTA
La jornada laboral es de más de 8 horas	Con la nueva distribución se establece una jornada de 8 horas
Movimientos y transportes de producto innecesarios	Eliminación de recorridos al reubicar la maquinaria
Se producen actualmente 15600 libras mensuales de queso pera	Aumento de producción de 3240 libras mensuales para una fabricación total mensual de 18840 libras de queso pera
Producción actual de 2400 litros de crema	Aumento en 1200 litros para la producción total de 3600 litros de crema de leche
Solamente cuenta con 2 productos	Propuesta de fabricación de un tercer producto queso doble crema
Maquinaria depreciada por tanto tiempo de uso requiere cambio	Reducción de costos de mantenimiento por cambio de maquinaria nueva
Productividad demorada por maquinaria vieja	Aumento de productividad por cambio de maquinaria
Baja presentación del producto	Mejora de la presentación del producto al mejorar el sellado con la nueva máquina selladora
Poco personal para la producción	Con la nueva distribución se tendrá que contratar a 2 operarios más para la realización de actividades.
No existe capacitación	Capacitar al personal para mejorar la calidad del producto

Fuente: autor

## 9. ANALISIS COMPARATIVO DE COSTOS DE LA PROPUESTA DE DISTRIBUCION EN PLANTA EN LA EMPRESA LACTEOS SOTAQUIRA.

Teniendo en cuenta los análisis realizados en el diagnóstico y en la propuesta de distribución en planta, se tienen que analizar las soluciones que se presentaron, esto con el fin de determinar si la propuesta es factible.

**Cuadro 37.** *Flujos actuales de la empresa lácteos Sotaquirá.*

INFORMACIÓN FINANCIERA ACTUAL LACTEOS SOTAQUIRÁ				
PRODUCTOS	CANTIDAD PRODUCIDA MENSUAL	VENTAS MENSUALES	CANTIDAD PRODUCIDA ANUAL	VENTAS ANUALES
QUESO PERA	15600	\$ 117.000.000,00	187200	\$ 1.404.000.000,00
CREMA DE LECHE	2400	\$ 2.880.000,00	28800	\$ 34.560.000,00
TOTAL		\$ 119.880.000,00		\$ 1.438.560.000,00
COSTOS DIRECTOS				
	MENSUALES		ANUALES	
MANO DE OBRA	\$ 7.336.000,00		\$ 88.032.000,00	
LECHE	\$ 69.400.000,00		\$ 832.800.000,00	
CUAJO	\$ 400.000,00		\$ 4.800.000,00	
SAL	\$ 135.000,00		\$ 1.620.000,00	
BOLSA DE EMPAQUE	\$ 455.300,00		\$ 5.463.600,00	
LUZ	\$ 580.000,00		\$ 6.960.000,00	
AGUA	\$ 234.000,00		\$ 2.808.000,00	
GAS	\$ 1.954.000,00		\$ 23.448.000,00	
TOTAL	\$ 80.494.300,00		\$ 965.931.600,00	
COSTOS INDIRECTOS				
	MENSUALES		ANUALES	
DOTACIONES	\$ 162.000,00		\$ 1.944.000,00	
MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA	\$ 6.000.000,00		\$ 72.000.000,00	
TOTAL	\$ 6.162.000,00		\$ 73.944.000,00	
GASTOS				
IMPUESTO ICA				
IMPUESTO FEDEGAN	\$ 2.345.000,00		\$ 2.345.000,00	
IMPUESTO PREDIAL	\$ 162.500,00		\$ 1.950.000,00	

Continuación cuadro 37

IMPUESTO DE RENTA	\$ 15.654.000,00	\$ 35.454.000,00
HONORARIOS	\$ 3.452.000,00	\$ 41.424.000,00
TELEFONÍA	\$ 345.000,00	\$ 4.140.000,00
GASTOS DE OFICINA	\$ 301.666,67	\$ 3.620.000,00
GASTOS DE PERSONAL	\$ 2.754.000,00	\$ 33.048.000,00
TRANSPORTE DE PRODUCTO	\$ 16.052.000,00	\$ 192.624.000,00
TOTAL	\$ 41.066.166,67	\$ 314.605.000,00
UTILIDAD OPERACIONAL		\$ 398.684.400,00
UTILIDAD NETA		\$ 84.079.400,00

Fuente: autor.

En la tabla se muestra un balance general de los costos empleados por la empresa lácteos Sotaquirá y su situación financiera actual, con este cálculo se realiza la proyección de ventas y el crecimiento económico de la empresa.

**Cuadro 38. Ventas actuales.**

VENTAS ACTUALES				
PRODUCTOS	CANTIDAD PRODUCIDA MENSUAL	VENTAS MENSUALES	CANTIDAD PRODUCIDA ANUAL	VENTAS ANUALES
QUESO PERA	15600	\$ 117.000.000,00	187200	\$ 1.404.000.000,00
CREMA DE LECHE	2400	\$ 2.880.000,00	28800	\$ 34.560.000,00
TOTAL		\$ 119.880.000,00		\$ 1.438.560.000,00

Fuente: autor

Realizado el rediseño de la planta se pretende aumentar la capacidad de producción de la planta y su mejora económicamente, ya que basándonos en la producción esperada con el nuevo rediseño las ganancias que se van a percibir son considerables se procede a realizar el cálculo de ventas futuras.

**Cuadro 39.** *Calculo esperado de ventas futuras.*

VENTA FUTURA ESPERADA					
PRODUCTO	CANTIDAD PRODUCIDA MENSUAL	PRECIO UNITARIO	VENTAS SEMANALES	VENTAS MENSUALES	VENTAS ANUALES
QUESO PERA	17550	7500	\$ 30.712.500,00	\$ 131.625.000,00	\$ 1.579.500.000,00
CREMA DE LECHE	3600	1200	\$ 1.008.000	\$ 4.320.000	\$ 51.840.000
QUESO DOBLECREMA	1688	6500	\$ 2.925.000,00	\$ 10.972.000,00	\$ 131.664.000,00
TOTAL			\$ 34.645.500	\$ 146.917.000	\$ 1.763.004.000

Fuente: autor.

En la tabla anterior se observa un crecimiento significativo en las ventas este, se calculó con relación al crecimiento propuesto de producción y el valor de los precios que la empresa tiene establecido, dicha venta se piensa lograr con la creación de un negocio local en cada ciudad y el establecimiento de promociones; dado que al analizar las 3 ciudades se encontró que en Paipa que es un sitio que produce bastante queso, los negocios están tercerizados es decir no hay distribución directa de las empresas por este motivo la creación de un mercado local representara para la empresa percibir más ganancias y un mayor crecimiento económico.

**Cuadro 40.** *Crecimiento económico*

CRECIMIENTO ECONOMICO		
	ANUAL	%
ACTUAL	\$ 1.438.560.000,00	
PRESUPUESTADO	\$ 1.763.004.000	22.5%

Fuente: autor.

El crecimiento económico de la empresa es significativo representado por el 22,5 % anual, ya que con la mejora en los procesos productivos de la empresa se obtendrían mayores ganancias.

### 9.1 flujos de caja proyectados para los próximos 5 años

Para hacer el flujo de caja proyectado se empleó una tasa de crecimiento del 3,8% anual, basado en la inflación del año anterior, se proyectara a 5 años para poder observar el crecimiento y la tasa interna de retorno de la inversión que se pretende realizar.

**Cuadro 41. Flujo de caja proyectado para los próximos 5 años.**

FLUJO DE CAJA PROYECTADO PARA LOS PRÓXIMOS 5 AÑOS LACTEOS SOTAQUIRÁ							
Ventas			año 2021	año 2022	año 2023	año 2024	año 2025
Productos	unidades	ventas anuales					
Queso pera	210.600	1.579.500.000	1.639.521.000	1.701.822.798	1.766.492.064	1.833.618.763	1.903.296.276
Crema de leche	43.200	51.840.000	53.809.920	55.854.697	57.977.175	60.180.308	62.467.160
Queso doble crema	20.256	131.664.000	136.667.232	141.860.587	147.251.289	152.846.838	158.655.018
<b>Total</b>		<b>1.763.004.000</b>	<b>1.829.998.152</b>	<b>1.899.538.082</b>	<b>1.971.720.529</b>	<b>2.046.645.909</b>	<b>2.124.418.454</b>
Costos directos de fabricación							
Mano de obra		91.377.216	94.849.550	98.453.833	102.195.079	106.078.492	110.109.474
Leche		1.029.809.765	1.068.942.536	1.109.562.352	1.151.725.722	1.195.491.299	1.240.919.968
Cuajo		4.982.400	5.171.731	5.368.257	5.572.251	5.783.996	6.003.788
Sal		1.681.560	1.745.459	1.811.787	1.880.635	1.952.099	2.026.278
Bolsa de empaque		2.731.800	2.835.608	2.943.362	3.055.209	3.171.307	3.291.817
Luz		7.224.480	7.499.010	7.783.973	8.079.764	8.386.795	8.705.493
Agua		2.808.000	2.914.704	3.025.463	3.140.430	3.259.767	3.383.638
Gas		24.339.024	25.263.907	26.223.935	27.220.445	28.254.822	29.328.505
<b>Total</b>		<b>1.164.954.245</b>	<b>1.209.222.506</b>	<b>1.255.172.961</b>	<b>1.302.869.534</b>	<b>1.352.378.576</b>	<b>1.403.768.962</b>
Costos indirectos							
Dotaciones		1.944.000	2.017.872	2.094.551	2.174.144	2.256.762	2.342.518
Mantenimiento de maquinaria		74.736.000	77.575.968	80.523.855	83.583.761	86.759.944	90.056.822
<b>Total</b>		<b>76.680.000</b>	<b>79.593.840</b>	<b>82.618.406</b>	<b>85.757.905</b>	<b>89.016.706</b>	<b>92.399.341</b>
Gastos							
Impuesto ica		-	-	-	-	-	-
Impuesto fedegan		10.345.000	10.738.110	11.146.158	11.569.712	12.009.361	12.465.717
Impuesto predial		1.950.000	2.024.100	2.101.016	2.180.854	2.263.727	2.349.748
Impuesto de renta		35.454.000	36.801.252	38.199.700	39.651.288	41.158.037	42.722.043
Honorarios		48.000.000	49.824.000	51.717.312	53.682.570	55.722.508	57.839.963
Telefonía		19.872.000	20.627.136	21.410.967	22.224.584	23.069.118	23.945.745
Gastos de oficina		3.757.560	3.900.347	4.048.560	4.202.406	4.362.097	4.527.857
Gastos de personal		33.048.000	34.303.824	35.607.369	36.960.449	38.364.946	39.822.814
Transporte de producto		192.624.000	199.943.712	207.541.573	215.428.153	223.614.423	232.111.771
<b>Total</b>		<b>345.050.560</b>	<b>358.162.481</b>	<b>371.772.656</b>	<b>385.900.016</b>	<b>400.564.217</b>	<b>415.785.657</b>

Continuación cuadro 41

Inversión en maquinaria	-	141289131,3	-	-	-	-
Amortización del crédito	-	70644565,66	70.644.566	-	-	-
Saldo final de caja	84.079.400	112.374.759	119.329.493	197.193.073	204.686.410	212.464.494

Fuente: autor.

## 9.2 depreciación de maquinaria.

Teniendo en cuenta que la empresa lácteos Sotaquirá lleva más de 14 años de fundación y una parte de las máquinas están desde el inicio de su operación, se requiere realizar un tipo de mejora por la vida útil de las maquinas, ya que el mantenimiento y los repuestos son muy costosos, por eso se propone la compra de una nueva descremadora con capacidad de procesar 2000 litros de leche x hora, aumentara la producción y el procesamiento de leche.

### Cuadro 42. Depreciación descremadora

PERIODOS	CUOTA DE DEPRECIACIÓN	DEPRECIACIÓN ACUMULADA	VALOR NETO EN LIBROS
1	744000	744000	\$ 11.256.000
2	744000	1488000	\$ 10.512.000
3	744000	2232000	\$ 9.768.000
4	744000	2976000	\$ 9.024.000
5	744000	3720000	\$ 8.280.000
6	744000	4464000	\$ 7.536.000
7	744000	5208000	\$ 6.792.000
8	744000	5952000	\$ 6.048.000
9	744000	6696000	\$ 5.304.000
10	744000	7440000	\$ 4.560.000
11	744000	8184000	\$ 3.816.000
12	744000	8928000	\$ 3.072.000
13	744000	9672000	\$ 2.328.000
14	744000	10416000	\$ 1.584.000

Fuente: autor.

### Cuadro 43. Depreciación caldera

PERIODOS	CUOTA DE DEPRECIACION	DEPRACIACION ACUMULADA	VALOR NETO EN LIBROS
1	1155000	1155000	\$ 14.245.000
2	1155000	2310000	\$ 13.090.000
3	1155000	3465000	\$ 11.935.000
4	1155000	4620000	\$ 10.780.000
5	1155000	5775000	\$ 9.625.000

6	1155000	6930000	\$ 8.470.000
7	1155000	8085000	\$ 7.315.000
8	1155000	9240000	\$ 6.160.000
9	1155000	10395000	\$ 5.005.000
10	1155000	11550000	\$ 3.850.000
11	1155000	12705000	\$ 2.695.000
12	1155000	13860000	\$ 1.540.000

Fuente: autor.

**Cuadro 44.** Depreciación de 2 tanques de almacenamiento de leche

PERIODOS	CUOTA DE DEPRECIACION	DEPRACIACION ACUMULADA	VALOR NETO EN LIBROS
1	387000	774000	\$ 4.413.000
2	387000	1161000	\$ 4.026.000
3	387000	1548000	\$ 3.639.000
4	387000	1935000	\$ 3.252.000
5	387000	2322000	\$ 2.865.000
6	387000	2709000	\$ 2.478.000
7	387000	3096000	\$ 2.091.000
8	387000	3483000	\$ 1.704.000
9	387000	3870000	\$ 1.317.000
10	387000	4257000	\$ 930.000
11	387000	4644000	\$ 543.000
12	387000	5031000	\$ 156.000

Fuente: autor.

**Cuadro 45.** Depreciación moldes de queso

PERIODOS	CUOTA DE DEPRECIACION	DEPRACIACION ACUMULADA	VALOR NETO EN LIBROS
1	60000	120000	\$ 690.000
2	60000	180000	\$ 630.000
3	60000	240000	\$ 570.000
4	60000	300000	\$ 510.000
5	60000	360000	\$ 450.000
6	60000	420000	\$ 390.000
7	60000	480000	\$ 330.000
8	60000	540000	\$ 270.000
9	60000	600000	\$ 210.000
10	60000	660000	\$ 150.000
11	60000	720000	\$ 90.000

12	60000	780000	\$ 30.000
----	-------	--------	-----------

Fuente: autor.

**Cuadro 46.** *Depreciación mesas de moldeo y prensado*

PERIODOS	CUOTA DE DEPRECIACION	DEPRACIACION ACUMULADA	VALOR NETO EN LIBROS
1	323040	646080	\$ 3.714.960
2	323040	969120	\$ 3.391.920
3	323040	1292160	\$ 3.068.880
4	323040	1615200	\$ 2.745.840
5	323040	1938240	\$ 2.422.800
6	323040	2261280	\$ 2.099.760
7	323040	2584320	\$ 1.776.720
8	323040	2907360	\$ 1.453.680
9	323040	3230400	\$ 1.130.640
10	323040	3553440	\$ 807.600
11	323040	3876480	\$ 484.560
12	323040	4199520	\$ 161.520

Fuente: autor.

**Cuadro 47.** *Depreciación marmita*

PERIODOS	CUOTA DE DEPRECIACIÓN	DEPRECIACIÓN ACUMULADA	VALOR NETO EN LIBROS
1	2196368	4392736	\$ 25.258.232
2	2196368	6589104	\$ 23.061.864
3	2196368	8785472	\$ 20.865.496
4	2196368	10981840	\$ 18.669.128
5	2196368	13178208	\$ 16.472.760
6	2196368	15374576	\$ 14.276.392
7	2196368	17570944	\$ 12.080.024
8	2196368	19767312	\$ 9.883.656
9	2196368	21963680	\$ 7.687.288
10	2196368	24160048	\$ 5.490.920
11	2196368	26356416	\$ 3.294.552
12	2196368	28552784	\$ 1.098.184

En las tablas anteriores se muestra el valor de depreciación de la maquinaria empleada por la empresa lácteos Sotaquirá, con su valor de salvamento y el tiempo de vida útil de 10 años, actualmente la empresa mantiene en operación, la

maquinaria y los costos de mantenimiento son elevados, en la actualidad según las tablas de valor de la maquinaria esta en rojo lo que significa que el activo está por debajo de su vida útil, por eso se recomienda hacer el cambio de esta maquinaria.

La maquinaria es muy antigua por este motivo los costos de mantenimiento preventivo y correctivo son muy altos, por ello se requiere que la empresa realice un cambio significativo en la maquinaria.

**Cuadro 48. Costos de inversión.**

COSTO DE MAQUINARIA A COMPRAR			
	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR
SELLADORA DE PEDAL	1	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
MAQUINA DESCREMADORA ALFA LAVAL CON CAPACIDAD DE 2000 A 3000 LITROS HORA	1	\$ 20.989.000	\$ 20.989.000
CALDERA DE 10 CABALLOS DE FUERZA	1	\$ 24.853.813	\$ 24.853.813
TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y CUAJADO DE LECHE	2	\$ 3.967.400	\$ 7.934.800
MOLDES DE QUESO	320	\$ 4.200	\$ 1.344.000
MESAS DE MOLDEO Y PRENSADO	3	\$ 2.466.667	\$ 7.400.000
CANTINAS DE LECHE	30	\$ 354.500	\$ 10.635.000
TRANSPORTE DE MAQUINARIA	3	\$ 1.000.000	\$ 3.000.000
INSTALACION DE MAQUINARIA	3	\$ 1.066.667	\$ 3.200.000
MARMITA DE VOLTEO LATERAL	1	\$ 36.050.700	\$ 36.050.700
TOTAL			\$ 116.407.313

Fuente: autor.

El valor de inversión es de \$116.407.313 cop, dado que la maquinaria y la indumentaria están bastante depreciada y sugiere un cambio importante.

**Cuadro 49. Fuente de financiación y condiciones del préstamo**

CONDICIONES DEL PRÉSTAMO	
TASA EFECTIVA ANUAL	17.46%
TASA MES VENCIDA	1.35%
CUOTA MENSUAL	\$5.887.047
PLAZO	24 MESES
FUENTE DE FINANCIACIÓN	
VALOR DEL CRÉDITO	\$120.000.000
BANCO	BANCOLOMBIA

Fuente: autor.

La fuente de financiación es Bancolombia con una cuota fija mensual y un crédito de libre inversión.

**Cuadro 50. Amortización del crédito**

<b>CUOTA #</b>	<b>GASTO FINANCIERO</b>	<b>AMORTIZACIÓN</b>	<b>CUTO MENSUAL SIN SEGUROS</b>	<b>SALDO</b>
0	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	<b>\$ 120.000.000,00</b>
1	\$ 1.620.000,00	\$ 4.267.047,14	\$ 5.887.047,14	<b>\$ 115.732.952,86</b>
2	\$ 1.562.394,86	\$ 4.324.652,28	\$ 5.887.047,14	<b>\$ 111.408.300,59</b>
3	\$ 1.504.012,06	\$ 4.383.035,08	\$ 5.887.047,14	<b>\$ 107.025.265,50</b>
4	\$ 1.444.841,08	\$ 4.442.206,05	\$ 5.887.047,14	<b>\$ 102.583.059,45</b>
5	\$ 1.384.871,30	\$ 4.502.175,84	\$ 5.887.047,14	<b>\$ 98.080.883,61</b>
6	\$ 1.324.091,93	\$ 4.562.955,21	\$ 5.887.047,14	<b>\$ 93.517.928,40</b>
7	\$ 1.262.492,03	\$ 4.624.555,11	\$ 5.887.047,14	<b>\$ 88.893.373,30</b>
8	\$ 1.200.060,54	\$ 4.686.986,60	\$ 5.887.047,14	<b>\$ 84.206.386,70</b>
9	\$ 1.136.786,22	\$ 4.750.260,92	\$ 5.887.047,14	<b>\$ 79.456.125,78</b>
10	\$ 1.072.657,70	\$ 4.814.389,44	\$ 5.887.047,14	<b>\$ 74.641.736,34</b>
11	\$ 1.007.663,44	\$ 4.879.383,70	\$ 5.887.047,14	<b>\$ 69.762.352,64</b>
12	\$ 941.791,76	\$ 4.945.255,38	\$ 5.887.047,14	<b>\$ 64.817.097,20</b>
13	\$ 875.030,81	\$ 5.012.016,33	\$ 5.887.047,14	<b>\$ 59.805.080,94</b>
14	\$ 807.368,59	\$ 5.079.678,55	\$ 5.887.047,14	<b>\$ 54.725.402,39</b>
15	\$ 738.792,93	\$ 5.148.254,21	\$ 5.887.047,14	<b>\$ 49.577.148,18</b>
16	\$ 669.291,50	\$ 5.217.755,64	\$ 5.887.047,14	<b>\$ 44.359.392,55</b>
17	\$ 598.851,80	\$ 5.288.195,34	\$ 5.887.047,14	<b>\$ 39.071.197,21</b>
18	\$ 527.461,16	\$ 5.359.585,98	\$ 5.887.047,14	<b>\$ 33.711.611,23</b>
19	\$ 455.106,75	\$ 5.431.940,39	\$ 5.887.047,14	<b>\$ 28.279.670,84</b>
20	\$ 381.775,56	\$ 5.505.271,58	\$ 5.887.047,14	<b>\$ 22.774.399,26</b>
21	\$ 307.454,39	\$ 5.579.592,75	\$ 5.887.047,14	<b>\$ 17.194.806,51</b>
22	\$ 232.129,89	\$ 5.654.917,25	\$ 5.887.047,14	<b>\$ 11.539.889,26</b>
23	\$ 155.788,51	\$ 5.731.258,63	\$ 5.887.047,14	<b>\$ 5.808.630,63</b>
24	\$ 78.416,51	\$ 5.808.630,63	\$ 5.887.047,14	<b>\$ 0,00</b>

Fuente: autor.

**Cuadro 51. Cálculo de tasa interna de retorno y valor presente neto**

Nombre del proyecto:	INVERSIÓN PARA COMPRA DE MAQUINARIA LÁCTEOS SOTAQUIRÁ
TNA de inversión alternativa	22,5%
Cantidad de Años	5
AÑOS	FLUJO DE FONDOS DE LOS 5 PRIMEROS AÑOS
0	-\$ 141.289.131,32
1	\$ 112.374.759
2	\$ 119.329.493
3	\$ 197.193.073
4	\$ 204.686.410
5	\$ 212.464.494
TIR	92%
VAN	\$ 305.152.891,85

Fuente: autor.

El cálculo de la TIR arroja una rentabilidad de la propuesta de 92% lo que significa que el proyecto es viable; ya que la TIR debe estar por debajo de un 9.60% para que cualquier proyecto no sea viable financieramente.

El valor presente neto de la inversión es de \$ 305.152.891,58 cop, por este motivo la inversión es viable.

**Cuadro 52. Costo beneficio**

COSTO BENEFICIO	
SUMA DE INGRESOS	9.510.906.672
SUMA DE EGRESOS	8.559.714.609
COSTO BENEFICIO	1,11

Fuente: autor.

Habiendo establecido la relación de costo beneficio se observa que es de 1.11 lo que significa que el proyecto es viable financieramente, teniendo en cuenta que si la viabilidad es menor que 1 el proyecto no es factible.

## 10. CONCLUSIONES

- Con la realización de este proyecto la empresa lácteos Sotaquirá tendrá una favorable rentabilidad puesto que las ganancias que se esperan percibir mensualmente superan los \$ 14.000.000 cop, lo que representa un aumento significativo de ganancias.
- Con la nueva distribución en planta se aumentara la mano de obra, se contratara más personal y se capacitara constantemente para mejorar la calidad del producto.
- Se mejorara la calidad del producto en cuanto a su presentación ya que con la propuesta de cambio de maquinaria el proceso de sellado dará una presentación importante al producto.
- Aumento de su capacidad de producción en cuanto a la implementación de la nueva maquinaria, dado que actualmente la mayoría de equipo está por debajo del valor de salvamento y vida útil.
- Habiendo eliminado operaciones y transportes innecesarios se establece una mejora y unos procesos más fluidos y dinámicos
- Se maneja una jornada laboral más óptima ya que en la fase de diagnóstico se observó que había jornadas de más de 9 horas laborales, con este diseño la jornada laboral que se maneja será de 8 horas diarias.

## 11. RECOMENDACIONES

- Para este tipo de empresas se recomienda tener en cuenta el estado actual de los procesos dado que es importante para realizar una correcta distribución en planta.
- Se recomienda a la empresa lácteos Sotaquirá realizar el cambio de la maquinaria dado que esta se encuentra por debajo de la vida útil y valor de salvamento
- Se recomienda para fortalecer esta investigación se desarrolle el método de diagrama bimanual, teniendo en cuenta que por cuestión de la pandemia del covid-19 no se pudo realizar desplazamiento para realizar una observación directa.
- Es importante continuar con investigaciones de este tipo para evidenciar que tenemos un campo amplio para ejecutar nuestra profesión.
- Se recomienda llevar a cabo la investigación planteada para poder mejorar los ingresos económicos de la empresa y la vida laboral de cada una de las personas encargadas de los procesos.

## 12. BIBLIOGRAFIA

- Aguilera, A. (2017). *El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas*. *Cofin Habana*, 11(2), 322-343. Recuperado de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2073-60612017000200022&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2073-60612017000200022&script=sci_arttext&tlng=en)
- Alpina. (sf). *Queso campesino Alpina*. Recuperado de <https://www.alpina.com/productos/quesos/queso-campesino-alpina>.
- Banco de la república cultura. (2017). *Marmita*. Recuperado de [https://enciclopedia.banrepcultural.org/index.php?title=Marmita&mobileaction=toggle\\_view\\_desktop](https://enciclopedia.banrepcultural.org/index.php?title=Marmita&mobileaction=toggle_view_desktop).
- Benjumea, J., & Caicedo, H. (2016). *Propuesta de mejora para la cadena de suministro desde la planta de producción al Cedi Pereira de producto en una empresa comercializadora de lácteos*. Tesis de pregrado. Universidad católica de Pereira, Pereira, Colombia. Recuperado de: <http://repositorio.ucp.edu.co/bitstream/10785/4113/1/DDMIIND20.pdf>
- Casallas, S., & Medina, P. (2015). *Diseño de la distribución de planta y la cadena de abastecimiento de la empresa Alimentos del Amor*. Tesis de pregrado. Fundación universitaria los libertadores, Bogotá D.C, Colombia. Recuperado de: <https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/473/CasallasRegaladoSandraLizeth.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Consumo de queso sigue creciendo en Colombia. (15 de junio, 2019). *Portafolio*. Recuperado de: <https://www.portafolio.co/negocios/consumo-de-queso-sigue-creciendo-en-colombia-530645>
- De la fuente, D y Fernández, I. (2005). *Distribución en planta*. Servicio de Publicaciones. Universidad de Oviedo.
- Departamento de Organización de Empresas, E.F. y C. (2015). *Distribución en planta. Diseño de sistemas productivos y logísticos*. Recuperado de: <http://personales.upv.es/jpgarcia/linkedddocuments/4%20distribucion%20en%20planta.pdf>
- Díaz, A. (2003). *Tutorial para la asignatura costos y presupuestos*. Ciudad de México, México: fondo editorial. Recuperado de [http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/98/3/costos\\_y\\_presu.pdf](http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/98/3/costos_y_presu.pdf)
- Domínguez, G., Domínguez, A., Torres, J. (2016). *Didáctica y aplicación de la administración de operaciones*.

- Enciclopedia económica. (2017). *proceso productivo*. Recuperado de: <https://enciclopediaeconomica.com/proceso-productivo/>
- Fernández. (2002). *conceptos sobre medición de la productividad*. Recuperado de [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lic/fernandez\\_s\\_o/capitulo\\_3.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/fernandez_s_o/capitulo_3.pdf).
- Garboza, R., Davila, N., Amado, J. Y Gutierrez, J. (2019). Propuesta de redistribución de planta y productividad en la elaboración de productos congelados (IQF). *Revista Científica EPigmalión*,1(1),45-54. Recuperado de: [https://www.unjfsc.edu.pe//facultades/ing\\_indust\\_sistema/Epigmalion/contenidos/Vol1Num1-Articulo04.pdf](https://www.unjfsc.edu.pe//facultades/ing_indust_sistema/Epigmalion/contenidos/Vol1Num1-Articulo04.pdf)
- López, B. (2016). *Ingeniería industrial online*. Recuperado de: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/>.
- Martínez, D. (2017). *Diseño y mejoramiento de la distribución en planta de la Empresa de Metalmecánica SOLDIMONTAJES DIAZ. Ltda ubicada en Paipa, Boyacá*. Tesis de pregrado. Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia, Duitama, Colombia. Recuperado de: <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/2656>
- Medina, K., Aguilar, J., & Villegas, J. (2019). Diseño de una propuesta de una planta industrial para el aprovechamiento de residuos sólidos del proceso de curtido. *Nexo Revista Científica*, 32(01), 75-87. Recuperado de: <https://doi.org/10.5377/nexo.v32i01.7989>
- Meyers, Fred. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. Ciudad de Mexico, Mexico.pearson education.
- Muñoz, k. (2015). *Estudio de factibilidad del montaje de una planta de derivados lácteos en el municipio de la cruz (Nariño) tesis de especialización*. Universidad Nacional Abierta Y A Distancia UNAD, San Juan de Pasto, Colombia. Recuperado de: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/3664/27282407.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Muther, R. (1970). *Distribución en planta. Tratado sobre la ordenación racional de los elementos de producción racional*. Barcelona, España: Graficas bobes.
- Olaya, E. S., Garcia, R. G., Torres, N. S., Ferro, D. C., & Torres, S. (2006). *Caracterización del proceso productivo, logístico y regulatorio de los medicamentos*. *Vitae*, 13(2), 69-82. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1698/169813258009.pdf>

- Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. *Portal lácteo*. Recuperado de: <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/tipos-y-caracteristicas/es/>
- Peslac. (sf). *Queso pera*. Recuperado de <http://peslac.co/Productos/queso-pera/>
- Procolombia, (2014). *Logística de perecederos y cadena de frío en Colombia*. Recuperado de [https://procolombia.co/sites/all/modules/custom/mccann/mccann\\_ruta\\_exportadora/files/06-cartilla-cadena-frio.pdf](https://procolombia.co/sites/all/modules/custom/mccann/mccann_ruta_exportadora/files/06-cartilla-cadena-frio.pdf)
- Prokopenko, J. (1989). *La gestión de la productividad*. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo.
- Quezada, J., Y Robles, A. (2011). “*Sistema de costos por órdenes de producción para taller tenesaca*” (tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador. Recuperado de: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/1260/1/tcon565.pdf>
- Quiroz, A. (2018). *Diseño de la distribución en planta de la bodega de repuestos en la empresa Prointer SA* (Bachelor's thesis). Recuperado de: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8590/1/04%20IND%20136%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Rincón, R. (1998). Los indicadores de gestión organizacional: una guía para su definición. *Revista Universidad EAFIT*, 34(111).
- Sánchez, B. (2016). *Análisis de la capacidad productiva de la industria “lácteos del oriente”, puyo*. (Tesis de pregrado). Universidad estatal amazónica. Puyo, Ecuador. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/304629214\\_ANALISIS\\_DE\\_LA\\_CAPACIDAD\\_PRODUCTIVA\\_DE\\_LA\\_INDUSTRIA\\_LACTEOS\\_DEL\\_ORIENTE\\_PUYO](https://www.researchgate.net/publication/304629214_ANALISIS_DE_LA_CAPACIDAD_PRODUCTIVA_DE_LA_INDUSTRIA_LACTEOS_DEL_ORIENTE_PUYO)
- Torres, J., Jaime, G., & Andrés, D. (2019). *Propuesta para el mejoramiento del área de recibo del centro de distribución de Corona planta de Madrid*. Tesis de pregrado. Universidad de Cundinamarca, Facatativá, Colombia. Recuperado de: <http://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20.500.12558/1739>
- Zapana, F. (2019). *Distribución de planta y su Influencia en la Productividad de la empresa de Ladrillos Mecanizados Cerámica Compacto SRL de la Ciudad de Juliaca* (tesis de pregrado). Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Juliaca, Perú. Recuperad

# **ANEXOS**

**ANEXO A. Suplementos proceso queso pera**

<b>SUPLEMENTOS PARA PROCESO DE APERTURA DE REGISTROS</b>			
<b>Suplementos constantes</b>	<b>Hombre</b>	<b>Suplementos variables</b>	<b>Hombre</b>
Necesidades Personales	5	e) Condiciones atmosféricas	
Básico por fatiga	4	Índice de enfriamiento, termómetro de kata (mili calorías/segundo)	
Suplementos variables			
a) Trabajo de pie		16	
Trabajo de pie	2	14	
		12	
b) Postura anormal		10	
Ligeramente incomoda		8	
Incomoda (inclinado)		6	
Muy incomoda (echado, estirado)	7	5	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)		3	
Peso levantado por kilogramo		f) Tensión visual	
2,5		Trabajos de cierta precisión	0
5		Trabajos de precisión o fatigosos	
7,5		Trabajos de gran precisión	
10		g) Ruido	
12,5		Continuo	0
15		Intermitente y fuerte	
17,5		Intermitente y muy fuerte	
20		Estridente y muy fuerte	
22,5		h) Monotonía mental	
25		Proceso algo complejo	1
30		Proceso complejo o atención dividida	
33,5		Proceso muy complejo	
		i) Monotonía mental	
		Trabajo algo monótono	0
		Trabajo bastante monótono	
d) Iluminación		Trabajo muy monótono	
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	j) Monotonía física	
Bastante por debajo		Trabajo algo aburrido	0
Absolutamente insuficiente		Trabajo aburrido	
		Trabajo muy aburrido	

Fuente: autor.

**ANEXO B. Suplementos proceso queso pera**

<b>SUPLEMENTOS PARA OPERACIÓN AGITADO PARA MEZCLAR ADITIVOS</b>			
<b>Suplementos constantes</b>	<b>Hombre</b>	<b>Suplementos variables</b>	<b>Hombre</b>
Necesidades Personales	5	e) Condiciones atmosféricas	
Básico por fatiga	4	Índice de enfriamiento, termómetro de kata (mili calorías/segundo)	
Suplementos variables			
a) Trabajo de pie		16	
Trabajo de pie	2	14	
		12	
b) Postura anormal		10	
Ligeramente incomoda		8	
Incomoda (inclinado)	2	6	
Muy incomoda (echado, estirado)		5	
		4	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)		3	
		2	
Peso levantado por kilogramo		f) Tensión visual	
2,5		Trabajos de cierta precisión	0
5		Trabajos de precisión o fatigosos	
7,5		Trabajos de gran precisión	
10		g) Ruido	
12,5		Continuo	0
15		Intermitente y fuerte	
17,5		Intermitente y muy fuerte	
20		Estridente y muy fuerte	
22,5		h) Monotonía mental	
25		Proceso algo complejo	1
30		Proceso complejo o atención dividida	
33,5		Proceso muy complejo	
		i) Monotonía mental	
		Trabajo algo monótono	0
		Trabajo bastante monótono	
d) Iluminación		Trabajo muy monótono	
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		j) Monotonía física	
		Trabajo algo aburrido	0
Bastante por debajo	0	Trabajo aburrido	
Absolutamente insuficiente		Trabajo muy aburrido	

Fuente: autor

**ANEXO C. Suplementos proceso queso pera**

<b>SUPLEMENTOS PARA OPERACIÓN DE RETIRO DE SUERO</b>			
<b>Suplementos constantes</b>	<b>Hombre</b>	<b>Suplementos variables</b>	<b>Hombre</b>
Necesidades Personales	5	e) Condiciones atmosféricas	
Básico por fatiga	4	Índice de enfriamiento, termómetro de kata (mili calorías/segundo)	
Suplementos variables			
a) Trabajo de pie		16	
Trabajo de pie	2	14	
		12	
b) Postura anormal		10	
Ligeramente incomoda		8	
Incomoda (inclinado)	2	6	
Muy incomoda (echado, estirado)		5	
		4	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)		3	
		2	
Peso levantado por kilogramo		f) Tensión visual	
2,5		Trabajos de cierta precisión	0
5		Trabajos de precisión o fatigosos	
7,5		Trabajos de gran precisión	
10		g) Ruido	
12,5		Continuo	
15		Intermitente y fuerte	
17,5		Intermitente y muy fuerte	
20	9	Estridente y muy fuerte	
22,5		h) Monotonía mental	
25		Proceso algo complejo	1
30		Proceso complejo o atención dividida	
33,5		Proceso muy complejo	
		i) Monotonía mental	
		Trabajo algo monótono	
		Trabajo bastante monótono	
d) Iluminación		Trabajo muy monótono	4
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	j) Monotonía física	
Bastante por debajo		Trabajo algo aburrido	
Absolutamente insuficiente		Trabajo aburrido	2
		Trabajo muy aburrido	

Fuente autor.

**ANEXO D. Suplementos proceso queso pera**

<b>SUPLEMENTOS PARA LA OPERACIÓN CORTE DE CUAJADA HORIZONTAL</b>			
<b>Suplementos constantes</b>	<b>Hombre</b>	<b>Suplementos variables</b>	<b>Hombre</b>
Necesidades Personales	5	e) Condiciones atmosféricas	
Básico por fatiga	4	Índice de enfriamiento, termómetro de kata (mili calorías/segundo)	
Suplementos variables			
a) Trabajo de pie		16	
Trabajo de pie	2	14	
		12	
b) Postura anormal		10	
Ligeramente incomoda		8	
Incomoda (inclinado)		6	
Muy incomoda (echado, estirado)	7	5	
		4	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)		3	
		2	
Peso levantado por kilogramo		f) Tensión visual	
2,5		Trabajos de cierta precisión	
5		Trabajos de precisión o fatigosos	
7,5		Trabajos de gran precisión	5
10		g) Ruido	
12,5		Continuo	0
15		Intermitente y fuerte	
17,5		Intermitente y muy fuerte	
20		Estridente y muy fuerte	
22,5		h) Monotonía mental	
25		Proceso algo complejo	1
30		Proceso complejo o atención dividida	
33,5		Proceso muy complejo	
		i) Monotonía mental	
		Trabajo algo monótono	
		Trabajo bastante monótono	
d) Iluminación		Trabajo muy monótono	
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	j) Monotonía física	
Bastante por debajo		Trabajo algo aburrido	
Absolutamente insuficiente		Trabajo aburrido	2
		Trabajo muy aburrido	

Fuente: autor.

**ANEXO E. Suplementos proceso queso pera**

<b>SUPLEMENTOS PARA LA OPERACIÓN CORTE DE CUAJDA VERTICAL</b>			
Suplementos constantes	Hombre	Suplementos variables	Hombre
Necesidades Personales	5	e) Condiciones atmosféricas	
Básico por fatiga	4	Índice de enfriamiento, termómetro de kata (mili calorías/segundo)	
Suplementos variables			
a) Trabajo de pie		16	
Trabajo de pie	2	14	
		12	
b) Postura anormal		10	
Ligeramente incomoda		8	
Incomoda (inclinado)		6	
Muy incomoda (echado, estirado)	7	5	
		4	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)		3	
		2	
Peso levantado por kilogramo		f) Tensión visual	
2,5		Trabajos de cierta precisión	
5		Trabajos de precisión o fatigosos	
7,5		Trabajos de gran precisión	5
10		g) Ruido	
12,5		Continuo	0
15		Intermitente y fuerte	
17,5		Intermitente y muy fuerte	
20		Estridente y muy fuerte	
22,5		h) Monotonía mental	
25		Proceso algo complejo	1
30		Proceso complejo o atención dividida	
33,5		Proceso muy complejo	
		i) Monotonía mental	
		Trabajo algo monótono	
		Trabajo bastante monótono	
d) Iluminación		Trabajo muy monótono	
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	j) Monotonía física	
Bastante por debajo		Trabajo algo aburrido	
Absolutamente insuficiente		Trabajo aburrido	2
		Trabajo muy aburrido	

Fuente: autor.

**ANEXO F. Suplementos proceso queso pera**

<b>SUPLEMENTOS PARA LA OPERACIÓN DE TRASLADO DE CUAJADA A MESA DE PRENSADO</b>			
<b>Suplementos constantes</b>	<b>Hombre</b>	<b>Suplementos variables</b>	<b>Hombre</b>
Necesidades Personales	5	e) Condiciones atmosféricas	
Básico por fatiga	4	Índice de enfriamiento, termómetro de kata (mili calorías/segundo)	
Suplementos variables			
a) Trabajo de pie		16	
Trabajo de pie	2	14	
		12	
b) Postura anormal		10	
Ligeramente incomoda		8	
Incomoda (inclinado)	2	6	
Muy incomoda (echado, estirado)		5	
		4	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)		3	
		2	
Peso levantado por kilogramo		f) Tensión visual	
2,5		Trabajos de cierta precisión	0
5		Trabajos de precisión o fatigosos	
7,5		Trabajos de gran precisión	
10		g) Ruido	
12,5		Continuo	
15		Intermitente y fuerte	2
17,5		Intermitente y muy fuerte	
20		Estridente y muy fuerte	
22,5		h) Monotonía mental	
25	13	Proceso algo complejo	
30		Proceso complejo o atención dividida	4
33,5		Proceso muy complejo	
		i) Monotonía mental	
		Trabajo algo monótono	
		Trabajo bastante monótono	1
d) Iluminación		Trabajo muy monótono	
		j) Monotonía física	
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	Trabajo algo aburrido	
Bastante por debajo		Trabajo aburrido	
Absolutamente insuficiente		Trabajo muy aburrido	5

Fuente: autor.

**ANEXO G. Suplementos proceso queso pera**

<b>SUPLEMENTOS PARA LA OPERACIÓN DE PESO DE LA CUAJADA</b>			
<b>Suplementos constantes</b>	<b>Hombre</b>	<b>Suplementos variables</b>	<b>Hombre</b>
Necesidades Personales	5	e) Condiciones atmosféricas	
Básico por fatiga	4	Índice de enfriamiento, termómetro de kata (mili calorías/segundo)	
Suplementos variables			
a) Trabajo de pie		16	
Trabajo de pie	2	14	
		12	
b) Postura anormal		10	
Ligeramente incomoda		8	
Incomoda (inclinado)	2	6	
Muy incomoda (echado, estirado)		5	
		4	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)		3	
		2	
Peso levantado por kilogramo		f) Tensión visual	
2,5		Trabajos de cierta precisión	
5		Trabajos de precisión o fatigosos	
7,5		Trabajos de gran precisión	5
10		g) Ruido	
12,5		Continuo	0
15		Intermitente y fuerte	
17,5		Intermitente y muy fuerte	
20		Estridente y muy fuerte	
22,5		h) Monotonía mental	
25		Proceso algo complejo	
30		Proceso complejo o atención dividida	
33,5		Proceso muy complejo	8
		i) Monotonía mental	
		Trabajo algo monótono	
		Trabajo bastante monótono	
d) Iluminación		Trabajo muy monótono	4
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	j) Monotonía física	
Bastante por debajo		Trabajo algo aburrido	
Absolutamente insuficiente		Trabajo aburrido	
		Trabajo muy aburrido	5

Fuente: autor.

**ANEXO H. Suplementos proceso queso pera**

<b>SUPLEMENTOS PARA LA OPERACIÓN DE PRENSADO</b>			
<b>Suplementos constantes</b>	<b>Hombre</b>	<b>Suplementos variables</b>	<b>Hombre</b>
Necesidades Personales	5	e) Condiciones atmosféricas	
Básico por fatiga	4	Índice de enfriamiento, termómetro de kata (mili calorías/segundo)	
Suplementos variables			
a) Trabajo de pie		16	
Trabajo de pie	2	14	
		12	
b) Postura anormal		10	
Ligeramente incomoda		8	
Incomoda (inclinado)	2	6	
Muy incomoda (echado, estirado)		5	
		4	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)		3	
		2	
Peso levantado por kilogramo		f) Tensión visual	
2,5		Trabajos de cierta precisión	
5		Trabajos de precisión o fatigosos	2
7,5		Trabajos de gran precisión	
10		g) Ruido	
12,5		Continuo	
15		Intermitente y fuerte	2
17,5		Intermitente y muy fuerte	
20		Estridente y muy fuerte	
22,5		h) Monotonía mental	
25		Proceso algo complejo	
30		Proceso complejo o atención dividida	4
33,5		Proceso muy complejo	
		i) Monotonía mental	
		Trabajo algo monótono	
		Trabajo bastante monótono	
d) Iluminación		Trabajo muy monótono	4
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	j) Monotonía física	
Bastante por debajo		Trabajo algo aburrido	
Absolutamente insuficiente		Trabajo aburrido	
		Trabajo muy aburrido	5

Fuente: autor.

**ANEXO I. Suplementos proceso queso pera**

<b>SUPLEMENTOS PARA OPERACIÓN DE TRASLADO A MESA DE MOLDEADO</b>			
<b>Suplementos constantes</b>	<b>Hombre</b>	<b>Suplementos variables</b>	<b>Hombre</b>
Necesidades Personales	5	e) Condiciones atmosféricas	
Básico por fatiga	4	Índice de enfriamiento, termómetro de kata (mili calorías/segundo)	
Suplementos variables			
a) Trabajo de pie		16	
Trabajo de pie	2	14	
		12	
b) Postura anormal		10	
Ligeramente incomoda		8	
Incomoda (inclinado)	2	6	
Muy incomoda (echado, estirado)		5	
		4	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)		3	
		2	
Peso levantado por kilogramo		f) Tensión visual	
2,5		Trabajos de cierta precisión	
5		Trabajos de precisión o fatigosos	2
7,5		Trabajos de gran precisión	
10		g) Ruido	
12,5		Continuo	0
15		Intermitente y fuerte	
17,5		Intermitente y muy fuerte	
20		Estridente y muy fuerte	
22,5		h) Monotonía mental	
25		Proceso algo complejo	1
30	17	Proceso complejo o atención dividida	
33,5		Proceso muy complejo	
		i) Monotonía mental	
		Trabajo algo monótono	
		Trabajo bastante monótono	1
d) Iluminación		Trabajo muy monótono	
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	j) Monotonía física	
Bastante por debajo		Trabajo algo aburrido	
Absolutamente insuficiente		Trabajo aburrido	2
		Trabajo muy aburrido	

Fuente: autor.

**ANEXO J. Suplementos proceso queso pera**

<b>SUPLEMENTOS PARA LA OPERACIÓN DE MOLDEADO</b>			
<b>Suplementos constantes</b>	<b>Hombre</b>	<b>Suplementos variables</b>	<b>Hombre</b>
Necesidades Personales	5	e) Condiciones atmosféricas	
Básico por fatiga	4	Índice de enfriamiento, termómetro de kata (mili calorías/segundo)	
Suplementos variables			
a) Trabajo de pie		16	
Trabajo de pie	2	14	
		12	
b) Postura anormal		10	
Ligeramente incomoda		8	
Incomoda (inclinado)	2	6	
Muy incomoda (echado, estirado)		5	
		4	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)		3	
		2	
Peso levantado por kilogramo		f) Tensión visual	
2,5	0	Trabajos de cierta precisión	
5		Trabajos de precisión o fatigosos	2
7,5		Trabajos de gran precisión	
10		g) Ruido	
12,5		Continuo	
15		Intermitente y fuerte	2
17,5		Intermitente y muy fuerte	
20		Estridente y muy fuerte	
22,5		h) Monotonía mental	
25		Proceso algo complejo	
30		Proceso complejo o atención dividida	4
33,5		Proceso muy complejo	
		i) Monotonía mental	
		Trabajo algo monótono	
		Trabajo bastante monótono	1
d) Iluminación		Trabajo muy monótono	
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	j) Monotonía física	
		Trabajo algo aburrido	
Bastante por debajo		Trabajo aburrido	2
Absolutamente insuficiente		Trabajo muy aburrido	

Fuente: autor.

**ANEXO K. Suplementos proceso queso pera**

<b>SUPLEMENTOS PARA OPERACIÓN DE TRASLADO A MESA DE ALMACENAMIENTO</b>			
<b>Suplementos constantes</b>	<b>Hombre</b>	<b>Suplementos variables</b>	<b>Hombre</b>
Necesidades Personales	5	e) Condiciones atmosféricas	
Básico por fatiga	4	Índice de enfriamiento, termómetro de kata (mili calorías/segundo)	
Suplementos variables			
a) Trabajo de pie		16	
Trabajo de pie	2	14	
		12	
b) Postura anormal		10	
Ligeramente incomoda		8	
Incomoda (inclinado)	2	6	
Muy incomoda (echado, estirado)		5	
		4	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)		3	
		2	
Peso levantado por kilogramo		f) Tensión visual	
2,5		Trabajos de cierta precisión	
5		Trabajos de precisión o fatigosos	2
7,5		Trabajos de gran precisión	
10		g) Ruido	
12,5		Continuo	0
15		Intermitente y fuerte	
17,5		Intermitente y muy fuerte	
20		Estridente y muy fuerte	
22,5		h) Monotonía mental	
25		Proceso algo complejo	1
30	17	Proceso complejo o atención dividida	
33,5		Proceso muy complejo	
		i) Monotonía mental	
		Trabajo algo monótono	
		Trabajo bastante monótono	1
d) Iluminación		Trabajo muy monótono	
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	j) Monotonía física	
Bastante por debajo		Trabajo algo aburrido	
Absolutamente insuficiente		Trabajo aburrido	2
		Trabajo muy aburrido	

Fuente: autor.

ANEXO L. Suplementos proceso queso pera

SUPLEMENTOS PARA OPERACIÓN TRANSPORTE A MESA DE SELLADO			
Suplementos constantes	Hombre	Suplementos variables	Hombre
Necesidades Personales	5	e) Condiciones atmosféricas	
Básico por fatiga	4	Índice de enfriamiento, termómetro de kata (mili calorías/segundo)	
Suplementos variables			
a) Trabajo de pie		16	
Trabajo de pie	2	14	
		12	
b) Postura anormal		10	
Ligeramente incomoda	0	8	
Incomoda (inclinado)		6	
Muy incomoda (echado, estirado)		5	
		4	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)		3	
		2	
Peso levantado por kilogramo		f) Tensión visual	
2,5		Trabajos de cierta precisión	0
5		Trabajos de precisión o fatigosos	
7,5		Trabajos de gran precisión	
10		g) Ruido	
12,5		Continuo	
15		Intermitente y fuerte	2
17,5		Intermitente y muy fuerte	
20	9	Estridente y muy fuerte	
22,5		h) Monotonía mental	
25		Proceso algo complejo	1
30		Proceso complejo o atención dividida	
33,5		Proceso muy complejo	
		i) Monotonía mental	
		Trabajo algo monótono	
		Trabajo bastante monótono	1
d) Iluminación		Trabajo muy monótono	
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	j) Monotonía física	
Bastante por debajo		Trabajo algo aburrido	0
Absolutamente insuficiente		Trabajo aburrido	
		Trabajo muy aburrido	

Fuente: autor.

**ANEXO M. Suplementos proceso queso pera**

<b>SUPLEMENTOS PARA OPERACIÓN DE SELLADO</b>			
<b>Suplementos constantes</b>	<b>Hombre</b>	<b>Suplementos variables</b>	<b>Hombre</b>
Necesidades Personales	5	e) Condiciones atmosféricas	
Básico por fatiga	4	Índice de enfriamiento, termómetro de kata (mili calorías/segundo)	
Suplementos variables			
a) Trabajo de pie		16	
Trabajo de pie	2	14	
		12	
b) Postura anormal		10	
Ligeramente incomoda		8	
Incomoda (inclinado)	2	6	
Muy incomoda (echado, estirado)		5	
		4	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)		3	
		2	
Peso levantado por kilogramo		f) Tensión visual	
2,5		Trabajos de cierta precisión	
5	1	Trabajos de precisión o fatigosos	2
7,5		Trabajos de gran precisión	
10		g) Ruido	
12,5		Continuo	0
15		Intermitente y fuerte	
17,5		Intermitente y muy fuerte	
20		Estridente y muy fuerte	
22,5		h) Monotonía mental	
25		Proceso algo complejo	1
30		Proceso complejo o atención dividida	
33,5		Proceso muy complejo	
		i) Monotonía mental	
		Trabajo algo monótono	0
		Trabajo bastante monótono	
d) Iluminación		Trabajo muy monótono	
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	j) Monotonía física	
Bastante por debajo		Trabajo algo aburrido	
Absolutamente insuficiente		Trabajo aburrido	2
		Trabajo muy aburrido	

Fuente: autor.

**ANEXO N. Suplementos proceso queso pera**

<b>SUPLEMENTOS PARA OPERACIÓN DE TRASLADO A CUARTO FRIO</b>			
<b>Suplementos constantes</b>	<b>Hombre</b>	<b>Suplementos variables</b>	<b>Hombre</b>
Necesidades Personales	5	e) Condiciones atmosféricas	
Básico por fatiga	4	Índice de enfriamiento, termómetro de kata (mili calorías/segundo)	
Suplementos variables			
a) Trabajo de pie		16	
Trabajo de pie	2	14	
		12	
b) Postura anormal		10	
Ligeramente incomoda	0	8	
Incomoda (inclinado)		6	
Muy incomoda (echado, estirado)		5	
		4	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)		3	
		2	
Peso levantado por kilogramo		f) Tensión visual	
2,5		Trabajos de cierta precisión	0
5		Trabajos de precisión o fatigosos	
7,5		Trabajos de gran precisión	
10		g) Ruido	
12,5		Continuo	0
15		Intermitente y fuerte	2
17,5		Intermitente y muy fuerte	
20	9	Estridente y muy fuerte	
22,5		h) Monotonía mental	
25		Proceso algo complejo	1
30		Proceso complejo o atención dividida	
33,5		Proceso muy complejo	
		i) Monotonía mental	
		Trabajo bastante monótono	
d) Iluminación		Trabajo muy monótono	
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	j) Monotonía física	
Bastante por debajo		Trabajo algo aburrido	0
Absolutamente insuficiente		Trabajo aburrido	
		Trabajo muy aburrido	

Fuente: autor.

**ANEXO O. Suplementos proceso crema de leche**

<b>SUPLEMENTOS PARA OPERACIÓN TRANSPORTE DE CANTINAS</b>			
<b>Suplementos constantes</b>	<b>Hombre</b>	<b>Suplementos variables</b>	<b>Hombre</b>
Necesidades Personales	5	e) Condiciones atmosféricas	
Básico por fatiga	4	Índice de enfriamiento, termómetro de kata (mili calorías/segundo)	
Suplementos variables			
a) Trabajo de pie		16	
Trabajo de pie	2	14	
		12	
b) Postura anormal		10	
Ligeramente incomoda		8	
Incomoda (inclinado)	2	6	
Muy incomoda (echado, estirado)		5	
		4	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)		3	
		2	
Peso levantado por kilogramo		f) Tensión visual	
2,5		Trabajos de cierta precisión	0
5		Trabajos de precisión o fatigosos	
7,5		Trabajos de gran precisión	
10	3	g) Ruido	
17,5		Intermitente y muy fuerte	
20		Estridente y muy fuerte	
22,5		h) Monotonía mental	
25		Proceso algo complejo	1
30		Proceso complejo o atención dividida	
33,5		Proceso muy complejo	
		i) Monotonía mental	
		Trabajo algo monótono	
		Trabajo bastante monótono	1
d) Iluminación		Trabajo muy monótono	
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	j) Monotonía física	
Bastante por debajo		Trabajo algo aburrido	
Absolutamente insuficiente		Trabajo aburrido	2
		Trabajo muy aburrido	

Fuente: autor.

**ANEXO P. Suplementos proceso crema de leche**

<b>SUPLEMENTOS PARA OPERACIÓN DE APERTURA DE REGISTROS</b>			
<b>Suplementos constantes</b>	<b>Hombre</b>	<b>Suplementos variables</b>	<b>Hombre</b>
Necesidades Personales	5	e) Condiciones atmosféricas	
Básico por fatiga	4	Índice de enfriamiento, termómetro de kata (mili calorías/segundo)	
Suplementos variables			
a) Trabajo de pie		16	
Trabajo de pie	2	14	
		12	
b) Postura anormal		10	
Ligeramente incomoda	0	8	
Incomoda (inclinado)	2	6	
Muy incomoda (echado, estirado)		5	
		4	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)		3	
		2	
Peso levantado por kilogramo		f) Tensión visual	
2,5		Trabajos de cierta precisión	
5		Trabajos de precisión o fatigosos	2
7,5		Trabajos de gran precisión	
10		g) Ruido	
12,5		Continuo	
15		Intermitente y fuerte	
17,5		Intermitente y muy fuerte	
20		Estridente y muy fuerte	
22,5		h) Monotonía mental	
25		Proceso algo complejo	1
30		Proceso complejo o atención dividida	
33,5		Proceso muy complejo	
		i) Monotonía mental	
		Trabajo bastante monótono	1
d) Iluminación		Trabajo muy monótono	
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	j) Monotonía física	
Bastante por debajo		Trabajo algo aburrido	
Absolutamente insuficiente		Trabajo aburrido	2
		Trabajo muy aburrido	

Fuente: autor.

**ANEXO Q. Suplementos proceso crema de leche**

<b>SUPLEMENTOS PARA OPERACIÓN DE APERTURA DE REGISTROS DESCREMADO</b>			
<b>Suplementos constantes</b>	<b>Hombre</b>	<b>Suplementos variables</b>	<b>Hombre</b>
Necesidades Personales	5	e) Condiciones atmosféricas	
Básico por fatiga	4	Índice de enfriamiento, termómetro de kata (mili calorías/segundo)	
Suplementos variables			
a) Trabajo de pie		16	
Trabajo de pie	2	14	
		12	
b) Postura anormal		10	
Ligeramente incomoda	0	8	
Incomoda (inclinado)	2	6	
Muy incomoda (echado, estirado)		5	
		4	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)		3	
		2	
Peso levantado por kilogramo		f) Tensión visual	
2,5		Trabajos de cierta precisión	
5		Trabajos de precisión o fatigosos	
7,5		Trabajos de gran precisión	5
10		g) Ruido	
12,5		Continuo	0
15		Intermitente y fuerte	
17,5		Intermitente y muy fuerte	
20		Estridente y muy fuerte	
22,5		h) Monotonía mental	
25		Proceso algo complejo	1
30		Proceso complejo o atención dividida	
33,5		Proceso muy complejo	
		i) Monotonía mental	
		Trabajo bastante monótono	
d) Iluminación		Trabajo muy monótono	
		j) Monotonía física	
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	Trabajo algo aburrido	0
Bastante por debajo		Trabajo aburrido	
Absolutamente insuficiente		Trabajo muy aburrido	

Fuente: autor.

**ANEXO R. Suplementos proceso crema de leche**

<b>SUPLEMENTOS PARA PROCESO DE TRASLADO DE CREMA</b>			
<b>Suplementos constantes</b>	<b>Hombre</b>	<b>Suplementos variables</b>	<b>Hombre</b>
Necesidades Personales	5	e) Condiciones atmosféricas	
Básico por fatiga	4	Índice de enfriamiento, termómetro de kata (mili calorías/segundo)	
Suplementos variables			
a) Trabajo de pie		16	
Trabajo de pie	2	14	
		12	
b) Postura anormal		10	
Ligeramente incomoda		8	
Incomoda (inclinado)	2	6	
Muy incomoda (echado, estirado)		5	
		4	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)		3	
		2	
Peso levantado por kilogramo		f) Tensión visual	
2,5		Trabajos de cierta precisión	0
5		Trabajos de precisión o fatigosos	
7,5		Trabajos de gran precisión	
10		g) Ruido	
12,5		Continuo	
15		Intermitente y fuerte	2
20		Estridente y muy fuerte	
22,5		h) Monotonía mental	
25		Proceso algo complejo	1
30	17	Proceso complejo o atención dividida	
33,5		Proceso muy complejo	
		i) Monotonía mental	
		Trabajo algo monótono	
		Trabajo bastante monótono	1
d) Iluminación		Trabajo muy monótono	
		j) Monotonía física	
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	Trabajo algo aburrido	
Bastante por debajo		Trabajo aburrido	2
Absolutamente insuficiente		Trabajo muy aburrido	

Fuente: autor.

**ANEXO S. Suplementos proceso crema de leche**

<b>SUPLEMENTOS PARA PROCESO DE EMPAQUE</b>			
<b>Suplementos constantes</b>	<b>Hombre</b>	<b>Suplementos variables</b>	<b>Hombre</b>
Necesidades Personales	5	e) Condiciones atmosféricas	
Básico por fatiga	4	Índice de enfriamiento, termómetro de kata (mili calorías/segundo)	
Suplementos variables			
a) Trabajo de pie		16	
Trabajo de pie	2	14	
		12	
b) Postura anormal		10	
Ligeramente incomoda	0	8	
Incomoda (inclinado)		6	
Muy incomoda (echado, estirado)		5	
		4	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)		3	
		2	
Peso levantado por kilogramo		f) Tensión visual	
2,5		Trabajos de cierta precisión	0
7,5		Trabajos de gran precisión	
10	3	g) Ruido	
12,5		Continuo	0
15		Intermitente y fuerte	
17,5		Intermitente y muy fuerte	
20		Estridente y muy fuerte	
22,5		h) Monotonía mental	
25		Proceso algo complejo	1
30		Proceso complejo o atención dividida	
33,5		Proceso muy complejo	
		i) Monotonía mental	
		Trabajo algo monótono	0
d) Iluminación		Trabajo muy monótono	
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	j) Monotonía física	
Bastante por debajo		Trabajo algo aburrido	0
Absolutamente insuficiente		Trabajo aburrido	
		Trabajo muy aburrido	

Fuente: autor.

**ANEXO T. Suplementos proceso crema de leche**

<b>SUPLEMENTOS PARA PROCESO DE SELLADO DE BOLSAS</b>			
<b>Suplementos constantes</b>	<b>Hombre</b>	<b>Suplementos variables</b>	<b>Hombre</b>
Necesidades Personales	5	e) Condiciones atmosféricas	
Básico por fatiga	4	Índice de enfriamiento, termómetro de kata (mili calorías/segundo)	
Suplementos variables			
a) Trabajo de pie		16	
Trabajo de pie	2	14	
		12	
b) Postura anormal		10	
Ligeramente incomoda		8	
Incomoda (inclinado)	2	6	
Muy incomoda (echado, estirado)		5	
		4	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)		3	
		2	
Peso levantado por kilogramo		f) Tensión visual	
2,5		Trabajos de cierta precisión	
5		Trabajos de precisión o fatigosos	2
7,5		Trabajos de gran precisión	
10		g) Ruido	
15		Intermitente y fuerte	
20		Estridente y muy fuerte	
22,5		h) Monotonía mental	
25		Proceso algo complejo	1
30		Proceso complejo o atención dividida	
33,5		Proceso muy complejo	
		i) Monotonía mental	
		Trabajo algo monótono	
		Trabajo bastante monótono	1
d) Iluminación		Trabajo muy monótono	
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	j) Monotonía física	
Bastante por debajo		Trabajo algo aburrido	0
Absolutamente insuficiente		Trabajo aburrido	
		Trabajo muy aburrido	

Fuente: autor.

**ANEXO U. Suplementos proceso crema de leche**

<b>SUPLEMENTOS PARA EL PROCESO DE TRANSPORTE DE CREMA A CUARTO FRIO</b>			
	<b>Hombre</b>	<b>Suplementos variables</b>	<b>Hombre</b>
Necesidades Personales	5	e) Condiciones atmosféricas	
Básico por fatiga	4	Índice de enfriamiento, termómetro de kata (mili calorías/segundo)	
Suplementos variables			
a) Trabajo de pie		16	
Trabajo de pie	2	14	
		12	
b) Postura anormal		10	
Ligeramente incomoda	0	8	
Incomoda (inclinado)		6	
Muy incomoda (echado, estirado)		5	
		4	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)		3	
		2	
Peso levantado por kilogramo		f) Tensión visual	
2,5		Trabajos de cierta precisión	0
5		Trabajos de precisión o fatigosos	
7,5		Trabajos de gran precisión	
10		g) Ruido	
12,5		Continuo	0
15		Intermitente y fuerte	
17,5		Intermitente y muy fuerte	
20		Estridente y muy fuerte	
22,5		h) Monotonía mental	
25		Proceso algo complejo	1
30	17	Proceso complejo o atención dividida	
33,5		Proceso muy complejo	
		i) Monotonía mental	
		Trabajo algo monótono	0
		Trabajo bastante monótono	
d) Iluminación		Trabajo muy monótono	
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	j) Monotonía física	
		Trabajo algo aburrido	0
Bastante por debajo		Trabajo aburrido	
Absolutamente insuficiente		Trabajo muy aburrido	

Fuente: autor.